

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-515395

(P2004-515395A)

(43) 公表日 平成16年5月27日(2004. 5. 27)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
B 60 C 23/06	B 60 C 23/06	A
B 60 C 23/02	B 60 C 23/02	B
B 60 C 23/20	B 60 C 23/02	R
G O 1 L 17/00	B 60 C 23/20	
	G O 1 L 17/00	3 O 1 G
審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 41 頁)		

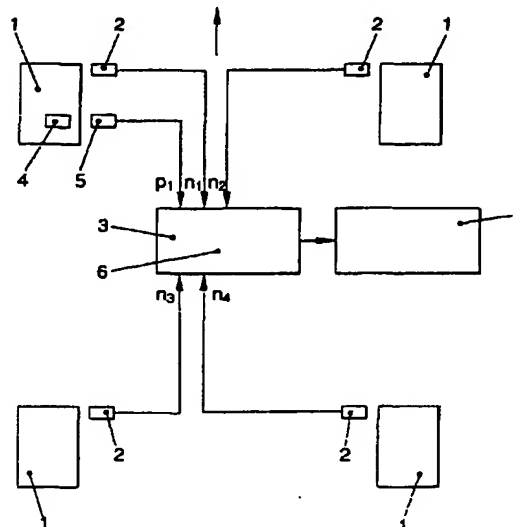
(21) 出願番号	特願2002-547737 (P2002-547737)	(71) 出願人	591037096
(86) (22) 出願日	平成13年11月19日 (2001.11.19)		フォルクスワーゲン・アクチエンゲゼルシ
(85) 翻訳文提出日	平成15年6月5日 (2003.6.5)		ヤフト
(86) 国際出願番号	PCT/EP2001/013366		VOLKSWAGEN AKTIENGE
(87) 国際公開番号	W02002/045976		SELLSCHAFT
(87) 国際公開日	平成14年6月13日 (2002.6.13)		ドイツ連邦共和国、38436 ウォルフ
(31) 優先権主張番号	100 60 392.0	(74) 代理人	100069556
(32) 優先日	平成12年12月5日 (2000.12.5)		弁理士 江崎 光史
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)	(74) 代理人	100092244
(81) 指定国	EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), CN, JP, US		弁理士 三原 恒男
		(74) 代理人	100093919
			弁理士 奥村 義道
		(74) 代理人	100111486
			弁理士 鍛冶澤 寛

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動車のタイヤの空気圧を監視する装置と方法

## (57) 【要約】

本発明は、自動車の車輪回転数または車輪の速度を示す他の値を決定する装置と、車輪回転数または車輪速度値から差の値を計算する装置と、目標値偏差に関して差の値を評価し、目標値偏差が閾値を上回るときにアラーム信号を発生する装置とを備えている、自動車のタイヤの空気圧を監視するための装置に関する。装置は更に、1個の車輪のタイヤ内の空気圧を直接測定し、空気圧を示す値を評価装置に伝送するための装置を備え、目標値に対する空気圧を示す値の偏差がそれに関連する閾値を上回るときに、前記評価装置においてアラーム信号が発生せられる。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

自動車の車輪回転数または車輪の速度を示す他の値 ( $n_i$ ) を決定する装置 (2) と、  
車輪回転数または車輪速度値 ( $n_i$ ) から差の値 ( $\Delta n_i$ ;  $\Delta n_{i-1}$ ) を計算する装置  
(6b) と、

目標値偏差に関して差の値 ( $\Delta n_i$ ;  $\Delta n_{i-1}$ ) を評価し、目標値偏差が閾値 ( $\Delta n_{r,i}$ )  
を上回るときにアラーム信号を発生する装置 (6) とを備えている、自動車のタイ  
ヤの空気圧を監視するための装置において、

1 個の車輪 (1) のタイヤ内の空気圧 ( $p_{i-1}$ ) を直接測定し、空気圧を示す値 ( $p_{i-1}$ )  
を評価装置 (6) に伝送するための装置 (4, 5) を備え、目標値 ( $p_{s,i-1}$ ) に対  
する空気圧を示す値 ( $p_i$ ) の偏差がそれに関連する閾値 ( $\Delta p_{max}$ ) を上回るとき  
に、前記評価装置においてアラーム信号が発せられることを特徴とする装置。

10

## 【請求項 2】

差の値 ( $\Delta n_i$ ;  $\Delta n_{i-1}$ ) の許容される目標値偏差の許容範囲が、空気圧を示す値 ( $p_i$ ) の許容される目標値偏差の許容範囲よりも狭い圧力差範囲であることを特徴とする請求項 1 記載の装置。

## 【請求項 3】

評価装置 (6) において、各々のタイヤについて、測定された空気圧値 ( $p_i$ ) と差の値 ( $\Delta n_i$ ) とから、当該のタイヤの空気圧を示す値 ( $p_i$ ) が決定され、この値の目標値偏差が、関連する目標閾値 ( $\Delta p_{max}$ ) を上回ることに関して評価されることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の装置。

20

## 【請求項 4】

測定された空気圧値 ( $p_i$ ) または空気圧を示す値 ( $p_i$ ) の偏差を決定するための目標値 ( $p_{s,i-1}$ ) を補正するために、温度補正のための装置が設けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載の装置。

## 【請求項 5】

車輪回転数または車輪速度値 ( $n_i$ ) がそれぞれ、すべての車輪回転数または車輪速度値 ( $n_i$ ) から求められた、目標値 ( $n_0$ ) としての平均値と比較されることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の装置。

30

## 【請求項 6】

差の値 ( $\Delta n_{i-1}$ ) がそれぞれ 2 個の車輪 (1) について決定され、この場合一方の車輪 (1) に、空気圧を直接測定する装置 (4, 5) が付設されていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の装置。

## 【請求項 7】

自動車の各々の車軸について一方の車輪に、空気圧を直接測定する装置 (4, 5) が設けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一つに記載の装置。

## 【請求項 8】

自動車の車輪 (1) について車輪回転数または車輪の速度を示す他の値 ( $n_i$ ) が検出され、この車輪回転数または車輪の速度を示す他の値から差の値 ( $\Delta n_i$ ;  $\Delta n_{i-1}$ ) が求められ、目標値に対する差の値の偏差が閾値 ( $\Delta n_{r,i}$ ) を上回るときに、アラーム信号が発せられる、自動車のタイヤの空気圧を監視するための方法において、  
1 個の車輪でタイヤの空気圧が直接測定され、目標値 ( $p_{s,i-1}$ ) に対する偏差が他の閾値 ( $\Delta p_{max}$ ) を上回るときに、アラーム信号が発せられることを特徴とする方法。

40

## 【請求項 9】

差の値 ( $\Delta n_i$ ;  $\Delta n_{i-1}$ ) の目標値偏差の許容範囲が、空気圧を示す値 ( $p_i$ ;  $p_{i-1}$ ) の目標値偏差の許容範囲よりも小さな圧力差範囲であることを特徴とする請求項 8 記載の方法。

## 【請求項 10】

各々のタイヤについて、測定された空気圧値 ( $p_i$ ) と差の値から、当該のタイヤの空

50

気圧を示す値 ( $p_i$ ) が決定され、その目標値偏差が関連する閾値 ( $\Delta p_{max}$ ) を上回ることに於いて評価されることを特徴とする請求項 8 または 9 記載の方法。

【請求項 11】

測定された圧力値 ( $p_i$ ) または空気圧を示す値 ( $p_i$ ) のための目標値 ( $p_{set}$ ) が温度補正されることを特徴とする請求項 8 ~ 10 のいずれか一つに記載の方法。

【請求項 12】

車輪回転数または車輪速度値 ( $n_i$ ) がそれぞれ、すべての車輪回転数または車輪速度値 ( $n_i$ ) によって求められた、目標値 ( $n_0$ ) としての平均値と比較されることを特徴とする請求項 8 ~ 11 のいずれか一つに記載の方法。

【請求項 13】

差の値 ( $\Delta n_{ii}$ ) がそれぞれ 2 個の車輪 (1) について決定され、この場合一方の車輪 (1) で空気圧が直接測定されることを特徴とする請求項 8 ~ 11 のいずれか一つに記載の方法。

【請求項 14】

自動車の各々の車軸について 1 個の車輪で空気圧が直接測定されることを特徴とする請求項 8 ~ 13 のいずれか一つに記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、自動車の車輪回転数または車輪の速度を示す他の値を決定する装置と、車輪回転数または車輪速度値から差の値を計算する装置と、目標値偏差に関して差の値を評価し、目標値偏差が閾値を上回るときにアラーム信号を発生する装置とを備えている、自動車のタイヤの空気圧を監視するための装置に関する。本発明は更に、対応する方法に関する。

【0002】

自動車で適切なタイヤ圧力を維持することは、走行安全性にとっても燃料消費にとっても重要である。従って、圧力低下を検出し、適切な対策を講じるために、タイヤ圧力を規則的な時間的間隔をおいてチェックすることが推奨される。その際、一般的に、圧縮空気の補充によって行われる。しかし、しばしば、規則的なチェックが自動車の運転者によって無視されるので、タイヤ圧力は例えば慢性的な圧力低下によって、走行運転に適したレベル以下に低下し得る。

【0003】

従って、タイヤ圧力が正常でなくなる前に車両運転者に自動的に警報することができる多数の装置が既に提案されている。この装置によって、一般的にタイヤ損傷またはバルブ損傷に起因する、比較的迅速に発生する、個々の車輪の圧力低下と、ゆっくり生じるすべてのタイヤの圧力低下を検出することができる。

【0004】

これに関連して、独国特許出願公開第 4 3 0 3 5 8 3 号明細書と独国特許第 1 9 6 0 2 5 9 3 号明細書によってそれぞれ、1 個の車輪で直接タイヤ圧力を測定するタイヤバルブが知られている。検出された圧力情報はバルブに一体化されたバッテリー運転の送信器を経て受信器に伝送される。受信器は車両に固定され、評価装置と協働する。圧力偏差がある場合、適当なアラーム信号が発せられ、車両の運転者に示される。

【0005】

このような装置は勿論きわめてコストがかかり、複雑である。というのは、一方ではこの装置によって走行運転中に動的な力が発生するので、バルブをきわめて小さく形成すべきであり、他方では長い寿命と確実な情報伝送のための十分な送信能力に関してバルブに限界があり、そして更に圧力測定とデータ発生をバルブ内で完全に行わなければならないからである。

タイヤバルブでの圧力測定の統合のほかに、独国特許出願公開第 4 3 0 9 2 6 5 号明細書によって、タイヤ圧力を直接測定するシステムを、タイヤリムに部分的に埋め込むことが知られている。それによって、空間的な制約が幾分緩和される。そのためには勿論、圧力

10

20

30

40

50

通路を有する特別な車輪リムを使用する必要がある。

【0006】

更に、タイヤ内の空気圧の監視を間接的に、すなわち圧力を直接測定しないで行うことが知られている。この装置は上記の送信器／受信器システムの代替として、独国特許出願公開第3630116号明細書に記載されている。この独国特許出願公開第3630116号明細書記載の装置の場合、アンチロックブレーキコントロールシステムで検出された車輪速度がタイヤ内の圧力変化を検出するために用いられる。そのために、車輪速度信号または例えば動的な転動円周のような、車輪速度信号から導き出された信号が互いに比較されるかまたは車輪信号から導き出された基準信号と比較される。偏差が閾値を上回るときに、偏差から圧力低下が推測される。この圧力低下は車両の運転者に表示される。その際、車両状態を表すために信号の評価が行われる。それによって、カーブ通過時の速度差がタイヤ圧力警報を生じないようにすることができる。

10

【0007】

しかし、このような間接的に作動するシステムの場合、慢性的な圧力低下が複数の車輪で同時に発生するときに、この慢性的な圧力低下を検出することは困難である。従って、独国特許第19625544号明細書ではこれに関連して、アンチロックブレーキコントロールシステムから出力されて導き出された、各々の車輪についての車輪速度情報が、履歴リストに記録される。記録された値を判断することによって、値が低下する傾向を示すときに、慢性的な圧力低下が推測される。勿論、この方法は膨大な計算作業とメモリが必要である。

20

【0008】

前述の種類の間接作動システムの場合更に、“正常な”システム状態に基づいて校正を行う必要がある。なぜなら、タイヤの空気圧が当該のタイヤの転動円周に影響を及ぼすということに、このシステムの作用が基づいているからである。しかし、圧力依存性はきわめて小さく、従って測定することが困難である。アンチロックブレーキコントロールシステムのために設けられた車輪速度センサは、距離測定と、4個の車輪が進む距離の比較とによって、圧力低下を推定するために利用される。大きな圧力低下の場合でもタイヤの円周の変化を識別することができないので、車輪速度信号またはそれから導き出される信号の評価時に、エラーの原因、特にタイヤ誤差または異なる摩耗による異なるタイヤ直径を排除しなければならない。普通の方法では、“正常な”システム状態の時点で検出される補正值を学習相でシステムに入力する。これは例えば車両の運転者によって操作される校正ボタンによって行われる。

30

【0009】

しかし、ボタンの誤操作の場合、システムの狂いが生じる。これは誤警報につながるかまたはそれ自体必要な警報が生じなくなる。WO97/09188には、車両運転者の負荷を軽減するために、ショックアブソーバに連結されたスイッチによって学習相を自動的にスタートさせることが提案されている。この場合、所定のばね撓みに達したときにスイッチが作動する。しかし、これは、学習相のデータ検出の状態で、正しいタイヤ圧力のときにシステム状態が“正常である”という前提から出発する。

40

【0010】

この背景の下で、本発明の根拠をなす課題は、前述のタイヤ圧力監視システムの代替的なシステムを提供することである。本発明は特に、自動車に低コストで実装可能であり、誤操作を閉め出すきわめて簡単な装置と方法を提供せんとするものである。

【0011】

この課題は冒頭に述べた装置において、1個の車輪のタイヤ内の空気圧を直接測定し、空気圧を示す値を評価装置に伝送するための装置を備え、目標値に対する空気圧を示す値の偏差がそれに関連する閾値を上回るときに、評価装置においてアラーム信号が発せられることによって解決される。

【0012】

これによって、タイヤ圧力を低コストで監視することができる。このタイヤ圧力監視は更

50

に、アンチロックブレーキコントロールシステムから提供された車輪回転数信号または車輪速度信号を利用する。その点では、間接的な車輪圧力監視方法を発展させたものである。しかし、1個のタイヤ実際の圧力を付加的に用いることにより、慢性的な圧力低下の発生を判断するための入手信号の評価がきわめて簡単になる。

【0013】

タイヤ内の空気圧の監視のために、先ず最初に自動車の車輪について、車輪回転数または車輪速度を示す他の値が検出され、これから差の値が求められ、目標値に対する差の値の偏差が閾値よりも大きいときに警報信号が発せられる。これは基本的には上述の方法に一致している。しかし更に、1個の車輪において、タイヤの空気圧が直接測定される。目標値に対する偏差が他の閾値よりも大きいときに、警報信号が発せられる。それによって一方では、1個のタイヤにおいて他のタイヤと比較して、例えば局部的なタイヤ損傷またはバルブ損傷の場合のような大きすぎる圧力低下が発生しているかどうかを監視することができる。他方では、直接的な圧力測定により、最適な走行運転のために許容されるタイヤ圧力の許容範囲が、所定の圧力レベル以下に低下しているかどうかを確認される。それによって、すべてのタイヤの同時の慢性的な圧力低下を検出することができる。

【0014】

更に、データ評価時の誤解釈が最小限に低減られる。なぜなら、測定されたタイヤ圧力が基準値として使用され、そのために例えば履歴リストのような導き出された値を用いる必要がないからである。

【0015】

1個の車輪の測定された空気圧を基準値として提供することによって更に、上述の校正装置が不要になり、それに関連する操作エラーが回避される。それどころか、1個の車輪の実際の空気圧を示す情報が常時およびシステム状態に関係なく供される。この情報に基づいて、かつ車輪速度信号または車輪回転数信号から導き出された情報の他の解釈と協働して、すべてのタイヤの空気圧が確実に示される。そのために、すべてのタイヤの実際の空気圧を測定する必要はない。

【0016】

本発明の有利な実施形では、差の値の目標値偏差の許容範囲が、空気圧を示す値の目標値偏差の許容範囲よりも狭い圧力差範囲である。これは、先ず最初に全般的な圧力レベルを基準測定によって確認するやり方を可能にする。この圧力レベルが所望な目標値を下回ると、装置は車輪回転数情報または車輪速度情報に基づく計算アルゴリズムを有する評価装置において、個々のタイヤの間で差の値がその閾値を大幅に上回っているかどうかを確認される。大幅に上回っていない場合には、この状態は慢性的な圧力低下として分類され、適当な信号によって車両運転者に表示される。

【0017】

これに対して、測定された圧力が所望な圧力目標値を中心とした許容範囲内にあり、車輪回転数情報または車輪速度情報の評価時に差の値が閾値を上回っていることが確認されると、これは所定のタイヤの間違ったタイヤ圧力であると診断される。車輪回転速度情報と車輪速度情報の適切な評価によって、どのタイヤで間違ったタイヤ圧力が存在するかを運転者に通知することができる。

【0018】

原理的には、間接的なタイヤ圧力監視と直接的に測定する圧力監視を、互いに独立して平行に実施することができる。この場合、所定の評価基準が存在する場合、各々のシステムは警報信号を発する。両システムの調和によって、特に警報信号の発生のための原因となる両システムの閾値の調和によって、簡単かつ低コストのタイヤ圧力監視を実現することができる。このタイヤ圧力監視は、この場合に発生した、タイヤ圧力状態に関する情報の高い信頼性を生じる。しかし、両システムから得られる情報を互いに密に組み合わせることもできる。例えば、測定されたタイヤ圧力と、車輪回転数信号または車輪速度信号から導き出された差の値によって、直接圧力測定しないタイヤのタイヤ圧力を計算することができる。そのための方法では例えば、評価装置において、各々のタイヤについて、測定さ

10

20

30

40

50

れた空気圧値と差の値とから、当該のタイヤの空気圧を示す値が決定され、この値の目標値偏差が、関連する目標閾値を上回ることに関して評価される。それによって、自動車のすべてのタイヤにおいて言わば個別的な空気圧監視が実現される。その際、個々の車輪または所属のタイヤのために、直接的な圧力測定のための固有の装置は不要である。

#### 【0019】

多くの場合、自動車の前輪と後輪のために、異なる大きさのタイヤ圧力が設定される。直接的に圧力を測定する1個の装置を使用する場合、前輪と後輪の間の所望な圧力差を、評価装置において差の値を解釈するときに考慮しなければならない。しかし、これは例えば、自動車の各々の車軸について1個の車輪に、空気圧を直接測定する装置を設けることによって回避することができる。これによって、きわめて簡単な作動方法が実現可能である。この作動方法の場合、各々の車軸のために測定された空気圧のほかに他の情報として差の値だけしか必要としない。この差の値はそれぞれの車軸の両車輪の両車輪回転数信号または車輪速度信号から導き出すことが可能である。

#### 【0020】

タイヤ圧力は公知のごとくタイヤの温度に左右される。従って、測定された圧力値または空気圧を示す値に対する偏差を決定するための目標値を温度で補正すると有利である。そのために、温度補正装置を設けることができる。この温度補正装置は例えばタイヤまたは車輪に取付けられた圧力センサに、温度センサの形で組み込まれる。この場合、測定された圧力値の補正が行われるので、車輪の情報だけを車両に動かめように取付けられた評価装置に伝送するだけでよい。しかし、温度情報を圧力情報とは別個に評価装置に伝送し、そこで初めて測定圧力情報または設定された閾値と一緒にすることもできる。設定された目標値は一定の値として設定可能であり、評価装置に記憶可能である。しかし、目標値は一般的に、例えば車両の積載状態または使用されるタイヤの種類のような多数の他のパラメータに依存する。これらのパラメータは目標値発生時に一緒に考慮される。

#### 【0021】

本発明の他の有利な実施形では、車輪回転数または車輪速度値がそれぞれ、すべての車輪回転数値または車輪速度値によって求められた、目標値としての平均値と比較される。この目標値は許容帯域の中心としての働きをする。許容される目標偏差がこの許容範囲に閾値として関連づけられる。

#### 【0022】

更に、例えば差の値がそれぞれ2個の車輪について決定され、この場合一方の車輪に、空気圧を直接測定する装置が付設されるように、差の値を車輪回転数値または車輪速度値から導き出すことができる。この場合、各々の車輪について、基準車輪に関する差の値からおよび基準車輪の測定タイヤ圧力から、当該の車輪のタイヤ圧力をきわめて簡単に導き出すことができる。

#### 【0023】

次に、図に示した実施の形態に基づいて本発明を詳しく説明する。

#### 【0024】

図1の第1の実施の形態は自動車を示している。この自動車のうち、車輪1と、車輪1のタイヤの空気圧を監視する装置だけが示してある。

#### 【0025】

空気圧を監視するための装置は、車輪回転数（車輪回転速度）または自動車の車輪の速度を示す他の値を決定するための装置2と、車輪回転数値または車輪速度値から差の値 $\Delta n_{i1}$ を計算するための装置を含んでいる。その際、自動車に組み込まれたアンチロックブレーキコントロールシステムが用いられる。車輪回転数を検出するためのアンチロックブレーキコントロールシステムのセンサと、車速を決定するためのアンチロックブレーキコントロールシステムの装置は共に、タイヤ圧力監視装置の一部をなし、かつ速度値を求めるために役立つ。

#### 【0026】

図1において $n_1 \sim n_4$ で示した検出された車輪回転速度値または車輪速度値は、車両

10

20

30

40

50

に動かぬように取り付けられた制御装置3内で処理される。この制御装置3は特に、アンチロックコントロールブレーキシステムから供給された車輪回転数値または車輪速度値から、差の値 $\Delta n_{i,1}$ を計算するための装置を含んでいる。しかしながら、アンチロックブレーキコントロールシステム内で既に発生した差の値 $\Delta n_{i,1}$ を制御装置3に供給することもできる。

#### 【0027】

タイヤ圧力監視装置は更に、車輪1のタイヤ内の空気圧 $p_1$ を直接測定するための装置4を備えている。この場合、図1の実施の形態では、このような装置は左前輪1に例示的に設けられている。この圧力測定装置4は例えば圧力センサとしてタイヤバルブに一体化されている。このタイヤバルブは更に、測定されたタイヤ圧力 $p_1$ またはこのタイヤ圧力を示す情報 $p_1$ を、自動車に固定された受信器5に無線で伝送するために、送信器を備えている。測定されたタイヤ圧力を示す値 $p_1$ は受信器5から制御装置3に伝送され、そこで処理される。受信器5を制御装置3に直接一体化するかあるいは車輪1の他の個所、例えばリム内で圧力測定を行うこともできる。

10

#### 【0028】

温度変化による圧力変動を補償するために、圧力センサは好ましくは温度センサと組み合わせられている。それによって、圧力測定装置から既に温度補正された信号が受信器5に伝送される。

#### 【0029】

発生した信号は制御装置3の評価装置6で処理される。その際、目標値に対する偏差が求められる。偏差が所定の閾値を上回ると、アラーム信号が発生させられ、表示装置7を介して車両の運転者に伝えられる。運転者への警報は視野内で視覚的および／または音響的に行われるので、走行運転中この警報を感じることもできる。その際、どのタイヤに空気圧の偏差が発生しているかを運転者に通知するためあるいは例えば慢性的な損失に基づいてすべてのタイヤの圧力レベルが臨界値よりも低下しているかどうかを運転者に通知するために、発生したエラーの種類に応じて細分化を行うこともできる。

20

#### 【0030】

図2は前述の装置の作動方法の一例を示している。この場合、車輪回転数値または車輪速度値に基づく間接的なタイヤ圧力監視と、1個の車輪1の直接的な圧力測定が平行して行われる。これは走行運転中規則的な時間インターバルをおいてあるいは連続的に行われる。評価すべき値が所定の許容範囲を逸脱すると、その都度個別的にアラーム信号が発生させられる。

30

#### 【0031】

これは、直接的な圧力測定の場合、測定されたタイヤ圧力 $p_1$ と設定された目標圧力 $p_{s,i,1}$ との偏差が、最適な走行運転のために許容できる許容範囲を示す所定の閾値または圧力差 $\Delta p_{m,i,x}$ を上回るときに行われる。そのために、評価装置6内には適当な比較装置6aが設けられている。ここで、目標値 $p_{s,i,1}$ は必ずしも一定に設定されたパラメータでなくてもよい。むしろ、目標値は車両の運転状態に合わせられる。それによって、例えば車両の積載荷重または使用されるタイヤの種類を考慮することができる。そのために、図2に示していない目標値トランスミッタが設けられていると有利である。

40

#### 【0032】

ここでも同様に、許容可能な車輪回転数差または車輪速度差 $\Delta n_{r,i,1}$ の形をした、閾値に対する差の値 $\Delta n_{i,1}$ の監視が他の比較装置6bで行われる。この場合、1個の車輪の車輪回転数値または車輪速度値と、直接的な圧力測定を行う車輪の車輪回転数値または車輪速度値との間で、差が求められる。本実施の形態では、すべての値のために同じ閾値 $\Delta n_{r,i,1}$ が設けられている。この閾値を超えると、簡単に言うと、アラーム信号が発生する。しかし、各々の車輪対のために固有の閾値 $\Delta n_{r,i,1}$ を定めることができる。

#### 【0033】

誤警報の危険を排除するために、閾値を上回る際に、この結果が検査される。これは例え

50

ば、出力情報、すなわち車輪回転数値または車輪速度値と、タイヤの空気圧を示す値を新たに検出し、評価することによって行われる。アラーム信号は、第1の予測が確定するときのみ発せられる。その際更に、車両がタイヤ圧力監視に適した走行状態にあること、すなわち例えばカーブを走行していないことが確かめられる。カーブの走行は特にステアリングの切れ角を検出することによって確かめられる。この場合、タイヤ圧力監視に基づく情報の評価は抑制される。

#### 【0034】

第1の実施の形態の作用は図3から明らかである。図3には、車両の3つの異なるタイヤ圧力状態が(a), (b), (c)で示してある。その際、(a)は各々のタイヤの圧力 $p_i$  ( $i = 1 \sim 4$ ) が“正常な”圧力である普通の状態を示す。図3には更に、直接的な圧力測定 $p_i$ を行うタイヤに対する圧力差 $\Delta p_{i,i}$ が記入されている。この圧力差 $p_{i,i}$ には、間接的なタイヤ圧力監視によって知られている車輪回転数値または車輪速度値の差の値 $\Delta n_{i,i}$ が対応している。この場合、必要時には補正係数を計算に入れることができる。図3の普通の状態(a)では、差の値はすべて、最大許容偏差 $\Delta n_{r,i}$ を有する許容帯域内にある。この許容帯域は図3において圧力値 $\Delta p_{r,i}$ 上に表示され、ハッチングして示してある。図3から更に判るように、この許容帯域は目標値 $p_{s,i}$ の許容帯域よりも狭い。

#### 【0035】

状態(b)の場合、慢性的な圧力低下のために、すべてのタイヤの圧力レベルが低下している。圧力を直接測定するタイヤの圧力が圧力値の下側の許容閾値 $p_{s,i} - \Delta p_{m,i}$ を下回るや否や、アラーム信号が発せられる。間接的なタイヤ圧力監視のための許容帯域が直接的な圧力測定のための許容帯域と比べて非常に狭いので、車両の1個のタイヤでのみ直接的な圧力測定を行うことで充分である。直接的な圧力測定は1本の車軸の1個のタイヤでのみ行うことができる。いかなる場合でも、すべてのタイヤの直接的な圧力測定と比べて、コストのかかる検出装置が節約される。

#### 【0036】

状態(c)は、直接監視されるタイヤの圧力 $p_i$ が許容範囲から逸脱しない状態で、1個のタイヤの圧力 $p_2$ が他のタイヤの圧力と比べて大幅に低下している場合を示している。このような圧力低下は間接的なタイヤ圧力監視の場合に一定の車速のときの車輪回転数の上昇に基づいて制御装置3の比較装置6bで確認され、運転者に信号で知らせられる。この場合同時に、どのタイヤに故障が発生しているかを運転者に通知することができる。

#### 【0037】

図4はタイヤ圧力監視装置の他の実施の形態を示している。この実施の形態は、特に供される出力情報の評価の点で、第1の実施の形態と異なっている。第2の実施の形態では、制御装置3において、車輪回転数値または車輪速度値の処理時にまず最初に、車輪回転数値または車輪速度値 $n_i$ の平均値を示す基準値 $n_0$ の決定が行われる。図示した実施の形態の変形では更に、重み付き平均値が求められる。この場合、各々の車輪回転数値または車輪速度値 $n_i$ に固有の重み付け係数が割り当てられる。個々の車輪回転数値または車輪速度値 $n_i$ から、基準値 $n_0$ によって差の値 $\Delta n_i$ が発生させられ、閾値 $\Delta n_{r,i}$ に関連づけられる。閾値 $\Delta n_{r,i}$ を上回ると、アラーム信号が発せられ、第1の実施の形態のように表示される。これにより、個々のタイヤの間の圧力差の発生を効率的に検出することができる。

#### 【0038】

直接的なタイヤ圧力監視は第1の実施の形態のように平行して切り換えて行うことができる。しかし、図4の場合、差の値 $\Delta n_i$ と直接測定圧力 $p_i$ とから、直接監視されないタイヤの圧力が決定され、絶対圧力の目標値 $p_{s,i}$ と比較される。目標圧力値 $p_{s,i}$ に対する偏差が所定の閾値 $\Delta p_{m,i}$ を上回ると、再びアラーム信号が発せられる。この方法は、直接監視されないタイヤの圧力が絶対圧力の許容帯域から逸脱するときにも、アラーム信号が発せられるという利点がある。

10

20

30

40

50



## 【 0 0 3 9 】

図 4 に示した実施の形態の作用は図 5 に示してある。その際、(a) は普通の状態を示している。この普通の状態では、すべてのタイヤの圧力が正しいタイヤ圧力  $p_i$  である。すなわち、個々のタイヤの圧力は許容範囲内にある。状態 (b) に基づいて示すような慢性的な圧力低下の場合、これは、1 個のタイヤの圧力、ここでは  $p_2$  が圧力許容帯域を逸脱するときに、このタイヤで直接的な圧力測定が行われなくてもかかわらず既に認識される。状態 (c) は更に、1 個のタイヤ内に、他のタイヤと比べて大きな圧力差が発生している場合を示している。この圧力差は例えばタイヤの損傷またはバルブの損傷時に生じる。これはここでも、間接的なタイヤ圧力監視の際に閾値  $\Delta n_{r, i}$  の超過として検出され、運転者に表示される。

10

## 【 0 0 4 0 】

上述の装置または方法は自動車の確実に低コストのタイヤ圧力監視をきわめて簡単に可能にする。このタイヤ圧力監視は、それがタイヤの一部でのみ直接測定されたタイヤ圧力に基づいて、運転者に介入されることなく行われ、かつ誤操作に左右されにくい。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 図 1 】

自動車のタイヤの空気圧を監視するための本発明による装置の第 1 の実施の形態を示す概略図である。

## 【 図 2 】

図 1 に示した装置の作用を示すための図である。

20

## 【 図 3 】

図 1 に示した装置の作用を説明するための図である。

## 【 図 4 】

自動車のタイヤの空気圧を監視するための本発明による装置の他の実施の形態を示す図である。

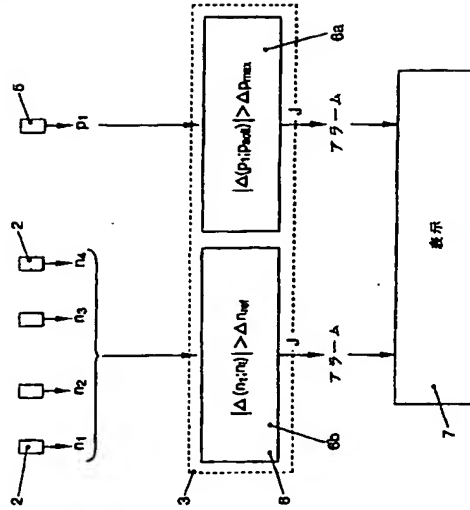
## 【 図 5 】

図 4 に示した装置の作用を説明するための図である。

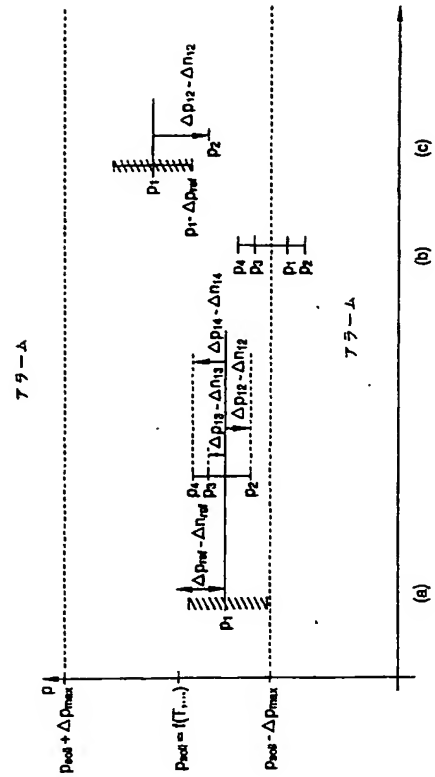
## 【 符号の説明 】

1	車輪	
2	車輪回転数または車輪の速度を示す他の値を決定する装置 (車輪回転数センサまたは車輪速度センサ)	30
3	制御装置	
4	空気圧を直接測定する装置 (圧力センサ)	
5	受信器	
6	評価装置	
6 a	比較装置	
6 b	比較装置	
7	表示装置	
$n_i$	車輪 $i$ の車輪回転数または車輪速度値	
$\Delta n_{i, i}$	圧力を直接測定される車輪の車輪回転数または車輪速度値 $n_i$ に対する車輪回転数または車輪速度値 $n_i$ の偏差	40
$n_0$	基準値 (車輪回転数または車輪速度値 $n_i$ の平均値)	
$\Delta n_i$	基準値 $n_0$ に対する車輪回転数または車輪速度値 $n_i$ の偏差	
$\Delta n_{r, e, i}$	車輪回転数または車輪速度値の許容偏差	
$p_i$	タイヤ圧力またはタイヤ圧力を示す値	
$p_{s, o, i, i}$	圧力を直接測定される車輪のタイヤ圧力の目標値	
$\Delta p_{m, a, x}$	圧力目標値 $p_{s, o, i, i}$ に対する最大許容偏差	
$\Delta p_i$	圧力値で表される、基準値 $n_0$ に対する車輪速度値の偏差	

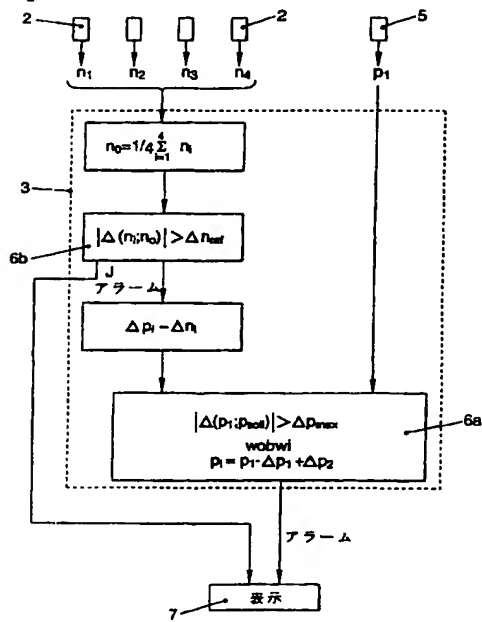
【図 2】



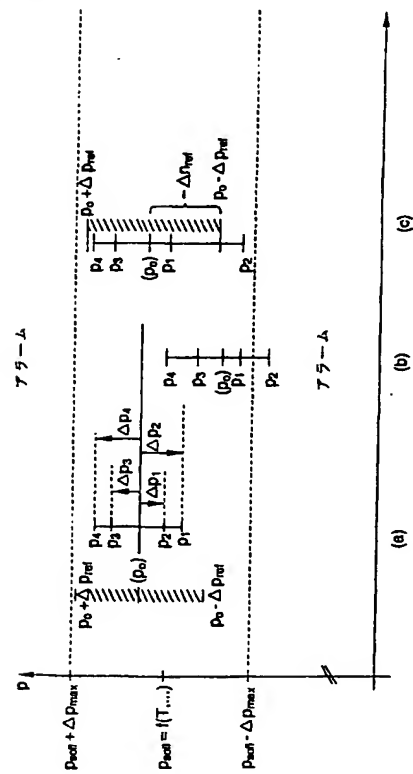
【図 3】



【図 4】



【図 5】



## 【国際公開パンフレット】

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationale Veröffentlichungsdatum  
13. Juni 2002 (13.06.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 02/45976 A1

(51) Internationale Patentschiffung: B60C 23/06, 23/04

(71) Anmelder (für alle Zustammungen mit Ausnahme von US): VOLKSWAGEN AKTIENGESellschaft  
[DE/DE]: 38436 Wolfsburg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/13166

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:  
19. November 2001 (19.11.2001)

(73) Erfinder/Anmelder (nur für US): PÜCH, Ferdinand  
[DE/DE]: Wilhelmstr. 29, 38118 Braunschweig  
(DE). REIDKE, Ralf [DE/DE]: Ströhlstr. 17,  
38574 Grehendorf (DE). WELCHER, Bernd [DE/DE]:  
Försthausweg 3a, 38446 Wolfsburg (DE).

(25) Erfindungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
100 60 392.0 5. Dezember 2000 (05.12.2000) DE

(74) Gemeinsamer Vertreter: VOLKSWAGEN AK-  
TIENGESellschaft; Brieffach 1770, 38436 Wolf-  
sburg (DE).

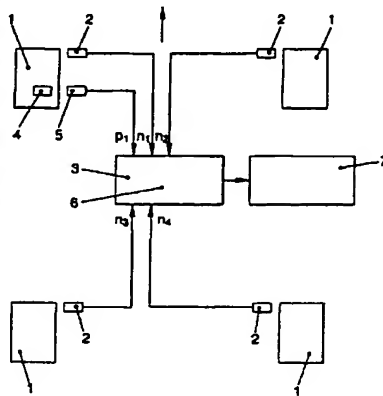
[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR MONITORING AIR PRESSURE IN THE TYRES OF A VEHICLE

(56) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ÜBERWACHUNG DES LUFTDRUCKES IN DEN REIFEN EI-  
NES KRAFTFAHRZEUGES



WO 02/45976 A1



(57) Abstract: The invention relates to a device for monitoring air pressure in the tyres of a vehicle. The inventive device comprises devices (2) for determining the wheel speed or other characteristic variables for the speed of the tyres of the vehicle; a device for calculating differential variables on the basis of the wheel speed or speed variables, and a device (6) for evaluating the differential variables with respect to a set-value deviation and for generating a warning signal if the set-value deviation exceeds a threshold value. The inventive device also comprises a device (4, 5) for measuring directly the air pressure in the tyre of a wheel (1) and for transferring an air pressure characteristic variable to the evaluation device (6), wherein a warning signal is generated if the deviation of the air pressure characteristic variable with respect to a set-value exceeds a corresponding threshold value.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/45976 A1



(31) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, US.

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist: Fortfälligkeit wird wiederholt, falls Änderungen erforderlich

(34) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Zur Erklärung der Zeichensetzchen-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gesetze verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchebericht

(57) Zusammenfassung: Eine Vorrichtung zur Überwachung des Luftdrucks in den Reifen eines Kraftfahrzeuges umfasst Einrichtungen (2) zur Bestimmung der Raddrehzahlen oder anderer die Geschwindigkeiten der Räder des Kraftfahrzeuges charakterisierenden Größen, eine Einrichtung zum Berechnen von Differenzgrößen aus den Raddrehzahlen oder Geschwindigkeitsgrößen, und eine Einrichtung (6) zur Auswertung der Differenzgrößen im Hinblick auf eine Sollwertabweichung und zur Überleitung eines Warnsignals, sofern die Sollwertabweichung einen Schwellenwert überschreitet. Weiterhin umfasst die Vorrichtung eine Einrichtung (4,5) zur direkten Messung des Luftdrucks in einem Reifen eines Rades (1) und zur Überleitung einer den Luftdruck charakterisierenden Größe an die Auswerteinrichtung (6), in der weiterhin dann ein Warnsignal generiert wird, wenn die Abweichung der den Luftdruck charakterisierenden Größe von einem Sollwert eines zugehörigen Schwellenwert überschreitet.

WO 02/45976

PCT/JP01/13366

1

**Vorrichtung und Verfahren zur Überwachung des Luftdruckes in den Reifen  
eines Kraftfahrzeuges**

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Überwachung des Luftdruckes in den Reifen eines Kraftfahrzeuges, umfassend Einrichtungen zur Bestimmung der Raddrehzahlen oder anderer die Geschwindigkeiten der Räder des Kraftfahrzeuges charakterisierenden Größen, eine Einrichtung zum Berechnen von Differenzgrößen aus den Raddrehzahlen oder Radgeschwindigkeitsgrößen, eine Einrichtung zur Auswertung der Differenzgrößen im Hinblick auf eine Sollwertabweichung und zur Generierung eines Warnsignals, sofern die Sollwertabweichung einen Schwellenwert überschreitet. Weiterhin bezieht sich die Erfindung auf ein entsprechendes Verfahren.

Die Einhaltung des richtigen Reifendruckes an einem Kraftfahrzeug ist für die Fahrsicherheit wie auch für den Kraftstoffverbrauch von großer Bedeutung. Es empfiehlt sich daher, den Reifendruck in regelmäßigen Abständen zu kontrollieren, um Druckverluste zu erkennen und geeignete Gegenmaßnahmen zu treffen. In der Regel ist es dabei mit einem Nachfüllen von Druckluft getan. Oftmals wird jedoch von dem Betreiber des Kraftfahrzeuges die Regelmäßigkeit der Kontrollen vernachlässigt, so daß der Reifendruck, beispielsweise durch schleichende Diffusionsverluste, unter ein für den Fahrbetrieb optimales Niveau abfallen kann.

Es sind daher bereits eine Vielzahl von Vorrichtungen vorgeschlagen worden, mit denen eine automatische Warnung des Fahrzeugbetreibers vor einem falschen Reifendruck erfolgen kann. Mit diesen Vorrichtungen lassen sich sowohl relativ schnell auftretende Druckverluste in einzelnen Reifen, die in der Regel durch einen Reifenschaden oder Ventilschaden verursacht werden, als auch langsam verlaufende Druckverluste in allen Reifen feststellen.

Aus der DE 43 03 583 OS und der DE 196 02 593 PS ist in diesem Zusammenhang jeweils ein Reifenventil bekannt, mit dem der Reifendruck unmittelbar an einem Fahrzeugrad gemessen wird. Die ermittelte Druckinformation wird über einen in das

WO 02/45976

PCT/EP01/1366

- 2 -

Ventil integrierten, batteriebetriebenen Sender an einen Empfänger übertragen. Der Empfänger ist an dem Fahrzeug stationär angebracht und arbeitet mit einer Auswerteeinrichtung zusammen. Bei einer Druckabweichung wird ein entsprechendes Warnsignal generiert und dem Betreiber des Fahrzeugs zur Anzeige gebracht.

Derartige Vorrichtungen sind allerdings sehr aufwendig und komplex, da die Ventile aufgrund der von diesen im Fahrbetrieb verursachten dynamischen Kräfte einerseits sehr klein bauen sollen, andererseits den Ventilen aber gerade im Hinblick auf eine hohe Lebensdauer und ausreichende Sendeleistung für eine sichere Informationsübertragung Grenzen gesetzt sind und weiterhin die Druckmessung und Datengenerierung vollständig in den Ventilen erfolgen muß.

Neben einer Integration der Druckmessung in die Reifenventile ist es aus der DE 43 09 265 OS bekannt, ein unmittelbar den Reifendruck messendes System teilweise in eine Radfelge einzubetten, womit die räumlichen Einschränkungen etwas vermindert werden. Allerdings erfordert dies die Verwendung spezieller Radfelgen mit in diesen verlaufenden Druckkanälen.

Weiterhin ist es bekannt, die Überwachung des Luftdrucks in den Reifen auf indirekte Art und Weise, d. h. ohne unmittelbare Druckmessung vorzunehmen. Eine entsprechende Vorrichtung ist in der DE 36 30 116 OS als Alternative zu den oben erläuterten Sender/Empfänger-Systemen beschrieben. Bei der Vorrichtung nach der DE 36 30 116 OS werden die in einem Anti-Blockier-System erfaßten Radgeschwindigkeiten zur Ermittlung von Druckveränderungen in den Reifen herangezogen. Hierzu werden die Radgeschwindigkeitssignale oder abgeleitete Signale, wie beispielsweise der dynamische Abrollumfang, miteinander oder mit einem aus den Radsignalen abgeleiteten Referenzsignal verglichen. Aus den Abweichungen wird bei Überschreitung eines Schwellenwertes auf einen Druckverlust geschlossen, der dem Betreiber des Fahrzeugs dann angezeigt wird. Die Auswertung der Signale erfolgt dabei für repräsentative Fahrzustände. So wird ausgeschlossen, daß Geschwindigkeitsdifferenzen beim Durchfahren einer Kurve zu einer Reifendruckwarnung führen.

Bei derartigen, indirekt arbeitenden Systemen sind jedoch schleichende Druckverluste schwer festzustellen, wenn diese an mehreren Reifen gleichzeitig auftreten. In der

WO 02/45976

PCT/EP01/13366

- 3 -

DE 196 25 544 PS wird daher in diesem Zusammenhang als Abhilfe vorgeschlagen, die von dem Anti-Blockier-System ausgehenden, abgeleiteten Radgeschwindigkeitinformationen für jedes Rad in einer Historienliste aufzuzeichnen. Durch eine Beurteilung der aufgezeichneten Werte wird dann auf einen schleichenden Druckverlust geschlossen, wenn die Werte eine fallende Tendenz aufweisen. Allerdings führt diese Vorgehensweise zu einem erheblichen Berechnungsaufwand und Speicherbedarf.

Bei indirekt arbeitenden Systemen der vorstehend erläuterten Art ist weiterhin zumeist eine Kalibrierung anhand eines "richtigen" Systemzustandes erforderlich, da deren Wirkungsweise darauf beruht, daß der Luftdruck in einem Reifen den Abrollumfang des betreffenden Reifens beeinflußt. Die Druckabhängigkeit ist jedoch sehr gering und daher schwer zu messen. Die für das Anti-Blockier-System vorhandenen Raddrehzahlsensoren werden dazu benutzt, um über die Wegmessung und den Vergleich der von den vier Rädern zurückgelegten Wege auf einen Druckverlust zurückzuschließen. Da die Umfangsänderungen der Reifen selbst bei einem größeren Druckverlust kaum auflosbar sind, müssen die Störungsquellen, insbesondere die unterschiedlichen Reifendurchmesser infolge von Reifentoleranzen oder unterschiedlicher Abnutzung bei der Auswertung der Radgeschwindigkeitssignale bzw. der abgeleiteten Signale ausgeschaltet werden. Eine übliche Vorgehensweise besteht darin, in einer Lemphase Korrekturwerte in das System einzugeben, die zum Zeitpunkt eines "korrekten" Systemzustandes erfaßt werden. Dies erfolgt beispielsweise mittels einer Kalibriertaste, die von dem Betreiber des Fahrzeugs zu betätigen ist.

Im Falle einer Fehlbedienung der Taste droht jedoch eine Verstimmung des Systems. Dies kann zu Fehlwarnungen führen, oder aber auch das Ausbleiben einer an sich notwendigen Warnung zur Folge haben. In der WO 97/09188 wird zur Entlastung des Fahrzeugbetreibers vorgeschlagen, die Lemphase automatisch durch mit den Stoßdämpfern gekoppelte Schalter zu starten, wobei die Schalter dann auslösen, wenn ein bestimmter Federweg erreicht wird. Dies setzt jedoch weiterhin voraus, daß im Zustand der Datenerfassung der Lemphase ein "korrekter" Systemzustand bei richtigem Reifendruck vor herrscht.

Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Alternative für die vorstehend erläuterten Systeme zur Reifendrucküberwachung aufzuzeigen.

WO 02/45976

PCT/EP01/13366

- 4 -

Insbesondere beabsichtigt die Erfindung die Schaffung einer besonders einfachen, Fehlbedienungen ausschließenden Vorrichtung sowie eines entsprechenden Verfahrens, die bzw. das sich kostengünstig in ein Kraftfahrzeug implementieren läßt.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung der eingangs genannten Art gelöst, die eine Einrichtung zur direkten Messung des Luftdrucks in einem Reifen eines Rades und zur Übertragung einer den Luftdruck charakterisierenden Größe an die Auswerteinrichtung umfaßt, wobei in der Auswerteinrichtung weiterhin dann ein Warnsignal generiert wird, wenn die Abweichung der den Luftdruck charakterisierenden Größe von einem Sollwert einen zugehörigen Schwellenwert überschreitet.

Hierdurch wird eine kostengünstige Möglichkeit zur Reifendrucküberwachung geschaffen, die weiterhin die von einem Anti-Blockier-System bereitgestellten Raddrehzahl- oder Radgeschwindigkeitsignale nutzt und insoweit die Methode der indirekten Reifendrucküberwachung fortführt. Über die zusätzliche Bereitstellung des tatsächlichen Drucks in einem Reifen wird jedoch die Auswertung der erhaltenen Signale für die Beurteilung des Auftretens eines schleichenden Druckverlustes erheblich vereinfacht.

Zur Überwachung des Luftdrucks in den Reifen wird so vorgegangen, daß zunächst für die Räder des Kraftfahrzeuges die Raddrehzahlen oder andere die Radgeschwindigkeiten charakterisierenden Größen erfaßt, daraus Differenzgrößen gebildet und bei Abweichung der Differenzgrößen von einem Sollwert um mehr als einen Schwellenwert ein Warnsignal erzeugt wird. Dies entspricht grundsätzlich der oben bereits erläuterten Vorgehensweise. Zusätzlich wird jedoch an einem der Räder der Luftdruck in einem Reifen direkt gemessen. Bei einer Abweichung von einem Sollwert um mehr als einen weiteren Schwellenwert wird ein Warnsignal erzeugt. Damit läßt sich einerseits beobachten, ob an einem einzigen Reifen im Vergleich zu den anderen Reifen ein zu starker Druckabfall auftritt, wie dies beispielsweise bei einem plötzlichen Reifenschaden oder einem Ventilschaden der Fall wäre. Andererseits wird über die direkte Druckmessung festgestellt, ob das für den optimalen Fahrbetrieb zulässige Toleranzband der Reifendrucke unter bestimmtes Druckniveau abfällt, um so einen gleichzeitigen, schleichenden Druckverlust in allen Reifen zu erkennen.

Weiterhin werden Fehlinterpretationen bei der Datenauswertung auf ein Minimum



WO 02/45976

PCT/EP01/13366

- 5 -

reduziert, da der gemessene Reifendruck als Referenzgröße verwendet wird und hierzu nicht auf abgeleitete Größen wie beispielsweise eine Historienliste zurückgegriffen werden muß.

Durch die Bereitstellung des gemessenen Luftdrucks an einem Rad als Referenzgröße lassen sich überdies die oben erläuterte Kalibrierungseinrichtung einsparen und die damit verbundenen Bedienungsfehler vermeiden. Vielmehr steht nunmehr stets und unabhängig von dem Systemzustand eine den tatsächlichen Luftdruck an einem Rad beschreibende Information zur Verfügung. Gestützt auf diese Information läßt sich in Zusammenarbeit mit der weiteren Interpretation der aus den Radgeschwindigkeits- oder Raddrehzahlensignalen abgeleiteten Informationen eine zuverlässige Aussage über den Luftdruck in allen Reifen treffen, ohne daß hierfür der tatsächliche Luftdruck in sämtlichen Reifen gemessen werden müßte.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung repräsentiert der Toleranzbereich für die Sollwertabweichung der Differenzgrößen einen kleineren Druckdifferenzbereich, als der Toleranzbereich für die Sollwertabweichung der den Luftdruck charakterisierenden Größe. Dies erlaubt eine Vorgehensweise, bei der zunächst das allgemeine Druckniveau durch eine Referenzmessung festgestellt wird. Liegt dieses unter einem gewünschten Sollwert, so stellt die Vorrichtung in der Auswerteinrichtung mit einem Rechenalgorithmus anhand der Raddrehzahl- oder Radgeschwindigkeitinformationen fest, ob zwischen den einzelnen Reifen erhebliche Überschreitungen der Schwellenwerte der Differenzgrößen bestehen. Ist letzteres nicht der Fall, so wird dieser Zustand als ein schleichender Druckverlust kategorisiert und dem Fahrzeugbetreiber mit einem entsprechenden Signale zur Anzeige gebracht.

Liegt hingegen der gemessene Druck im zulässigen Bereich um den gewünschten Druck-Sollwert, und wird bei der Auswertung der Raddrehzahl- oder Radgeschwindigkeitinformationen eine Überschreitung eines Schwellenwertes der Differenzgrößen festgestellt, so wird dies als ein falscher Reifendruck an einem bestimmten Reifen diagnostiziert. Durch eine geeignete Auswertung der Raddrehzahl- oder Radgeschwindigkeitinformationen kann dem Fahrer mitgeteilt werden, an welchem Reifen der falsche Reifendruck vorliegt.

Prinzipiell ist es möglich, die indirekte Reifendrucküberwachung und die direkte,

messende Drucküberwachung unabhängig voneinander parallel auszuführen, wobei jedes System bei Vorliegen bestimmter Bewertungskriterien ein Warnsignal generiert. Durch die Abstimmung der beiden Systeme aufeinander, insbesondere durch die Abstimmung ihrer Schwellenwerte untereinander, welche für die Generierung der Warnsignale ursächlich sind, läßt sich eine einfache und kostengünstige Reifendrucküberwachung verwirklichen, die eine hohe Zuverlässigkeit der hierbei erzeugten Informationen zu dem Reifendruckzustand erlaubt. Es ist jedoch auch möglich, die aus beiden Systemen erhaltenen Informationen enger miteinander zu verknüpfen. Beispielsweise kann mit dem gemessenen Reifendruck und den aus den Raddrehzahl- oder Radgeschwindigkeitssignalen abgeleiteten Differenzgrößen der Reifendruck in denjenigen Reifen berechnet werden, an denen keine direkte Druckmessung erfolgt. Eine Möglichkeit hierfür besteht beispielsweise darin, in der Auswerteinrichtung für jeden Reifen aus der gemessenen Luftdruckgröße und den Differenzgrößen eine den Luftdruck des betreffenden Reifens charakterisierende Größe zu bestimmen, deren Sollwertabweichung im Hinblick auf die Überschreitung des zugehörigen Schwellenwertes ausgewertet wird. Damit läßt sich quasi eine Einzelüberwachung für den Luftdruck in allen Reifen des Kraftfahrzeuges realisieren, ohne daß für jedes einzelne Fahrzeugrad bzw. den zugehörigen Reifen eine eigene Einrichtung zur direkten Druckmessung benötigt wird.

In vielen Fällen wird für die Vorderräder und die Hinterräder eines Kraftfahrzeuges ein unterschiedlicher großer Reifendruck vorgegeben. Bei Verwendung einer einzigen, direkt druckmessenden Einrichtung muß die gewünschte Druckdifferenz zwischen den Vorder- und Hinterrädern in der Auswerteinrichtung bei der Interpretation der Differenzgrößen berücksichtigt werden. Dies kann jedoch beispielsweise dadurch vermieden werden, daß für jede Radachse des Kraftfahrzeuges an einem Rad eine Einrichtung zur direkten Messung des Luftdruckes vorgesehen wird. Hierdurch läßt sich eine sehr einfache Betriebsweise verwirklichen, bei der für jede Radachse neben dem gemessenen Luftdruck als weitere Information lediglich eine Differenzgröße benötigt wird, die aus den beiden Raddrehzahl- oder Radgeschwindigkeitssignalen der beiden Räder der jeweiligen Radachse ableitbar ist.

Bekanntermaßen ist der Reifendruck von der Temperatur des Reifens abhängig. Es ist daher vorteilhaft, wenn der gemessene Druckwert oder der Sollwert zur Bestimmung der Abweichung von der den Luftdruck charakterisierenden Größe temperaturkompensiert

WO 02/45976

PCT/EP01/13366

- 7 -

wird. Dazu kann eine entsprechende Einrichtung zur Temperaturkompensation vorgesehen werden. Letztere wird beispielsweise in einen an dem Reifen oder dem Fahrzeugrad angebrachten Drucksensor in Form eines Temperatursensors eingebaut. In diesem Fall erfolgt dann eine Kompensation der gemessenen Druckgröße, so daß lediglich eine Information von dem Fahrzeugrad an die an dem Fahrzeug stationäre angebrachte Auswerteinrichtung übertragen werden muß. Es ist jedoch auch möglich, die Temperaturinformation getrennt von der Druckinformation an die Auswerteinrichtung zu übertragen und erst dort mit der gemessenen Druckinformation oder aber mit dem vorgegebenen Sollwert zusammenzuführen. Der vorgegebene Sollwert kann als feste Größe vorgegeben und in der Auswerteinrichtung abgespeichert werden. In der Regel hängt jedoch der Sollwert von einer Vielzahl von weiteren Parametern wie beispielsweise dem Beladungszustand des Fahrzeugs oder dem verwendeten Reifentyp ab, die bei der Sollwertgenerierung mitberücksichtigt werden.

In einer weiteren, vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden die Raddrehzahl- oder Radgeschwindigkeitsgrößen jeweils mit einem über alle Raddrehzahl- oder Radgeschwindigkeitsgrößen gebildeten Mittelwert als Sollwert verglichen. Dieser Sollwert kann dann als Mitte eines Toleranzbandes dienen, auf das eine noch zulässige Sollabweichung als Schwellenwert bezogen wird.

Weiterhin ist es möglich, die Differenzgrößen beispielsweise so aus den Raddrehzahl- oder Radgeschwindigkeitsgrößen abzuleiten, daß diese jeweils für genau zwei Räder bestimmt werden, wobei einem der Räder die Einrichtung zur direkten Messung des Luftdrucks zugeordnet ist. In diesem Fall kann dann für jedes Rad aus der zugehörigen Differenzgröße in bezug auf ein Referenzrad und aus dem gemessenen Reifendruck in dem Referenzrad der Reifendruck des betreffenden Rades besonders einfach abgeleitet werden.

Nachfolgend wird nun die Erfindung anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung zur Überwachung des Luftdrucks in den Reifen eines Kraftfahrzeuges nach der Erfindung.

WO 02/45974

PCT/EP01/13366

- 8 -

- Figur 2 eine Darstellung zur Veranschaulichung der Betriebsweise der in Figur 1 dargestellten Vorrichtung.
- Figur 3 eine weitere Darstellung zur Erläuterung der Betriebsweise der in Figur 1 dargestellten Vorrichtung.
- Figur 4 eine Darstellung zur Veranschaulichung der Betriebsweise eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung zur Überwachung des Luftdruckes in den Reifen eines Kraftfahrzeugs nach der Erfindung, und in
- Figur 5 eine weitere Darstellung zur Erläuterung der Betriebsweise der in Figur 4 dargestellten Vorrichtung.

Das erste Ausführungsbeispiel in Figur 1 zeigt ein Kraftfahrzeug, von dem hier lediglich die Fahrzeugräder 1 sowie eine Vorrichtung zur Überwachung des Luftdruckes in den Reifen der Fahrzeugräder 1 dargestellt sind.

Die Vorrichtung zur Überwachung des Luftdruckes umfasst Einrichtungen 2 zur Bestimmung der Raddrehzahlen oder anderer von die Geschwindigkeiten der Räder des Kraftfahrzeuges charakterisierenden Größen sowie weiterhin eine Einrichtung zum Berechnen von Differenzgrößen  $\Delta n_i$  aus den Raddrehzahl- oder Radgeschwindigkeitsgrößen. Dabei wird hier auf ein in das Kraftfahrzeug eingebautes Anti-Blocker-System zurückgegriffen, dessen Sensoren zur Erfassung der Raddrehzahlen  $n_i$  sowie dessen Einrichtungen zur Bestimmung der Fahrgeschwindigkeit gleichzeitig einen Teil der Reifendrucküberwachungsvorrichtung darstellen und zur Ableitung der Geschwindigkeitsgrößen dienen.

Die erfassten Raddrehzahl- oder Radgeschwindigkeitsgrößen, die in Figur 1 mit  $n_1$  bis  $n_4$  bezeichnet sind, werden in einem zentralen, stationär an dem Fahrzeug angebrachten Steuergerät 3 verarbeitet. Dieses Steuergerät 3 enthält u. a. Einrichtungen zur Berechnung der Differenzgrößen  $\Delta n_i$  aus den von dem Anti-Blocker-System bereitgestellten Raddrehzahl- oder Radgeschwindigkeitsgrößen. Es ist jedoch auch möglich, dem Steuergerät 3 bereits in dem Anti-Blocker-System generierte Differenzgrößen  $\Delta n_i$  zuzuführen.

WO 02/45976

PCT/EP01/11366

- 9 -

Weiterhin umfaßt die Reifendrucküberwachungsvorrichtung eine Einrichtung 4 zur direkten Messung des Luftdrucks  $p_1$  in einem Reifen eines Fahrzeugrades 1, wobei in dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 genau eine solche Einrichtung hier beispielhaft an dem vorderen linken Rad 1 vorgesehen ist. Diese Druckmeßeinrichtung 4 ist beispielsweise als Drucksensor in ein Reifenventil integriert, das weiterhin eine Sendeinrichtung enthält, um den gemessenen Reifendruck  $p_1$  oder eine diesen charakterisierende Information  $p_1$  drahtlos an eine an dem Kraftfahrzeug stationär befestigte Empfangseinrichtung 5 zu übertragen. Eine den gemessenen Reifendruck charakterisierende Größe  $p_1$  wird dann von der Empfangseinrichtung 5 an das Steuergerät 3 übertragen und dort weiterverarbeitet. Es ist auch möglich, die Empfangseinrichtung 5 unmittelbar in das Steuergerät 3 zu integrieren oder die Druckmessung an einer anderen Stelle des Fahrzeugrades 1, beispielsweise in der Radfelge vorzunehmen.

Zur Kompensation von Druckschwankungen infolge von Temperaturveränderungen wird der Drucksensor vorzugsweise mit einem Temperatursensor kombiniert, so daß von der Druckmeßeinrichtung bereits ein temperaturkorrigiertes Signal an die Empfangseinrichtung 5 übermittelt wird.

Die generierten Signale werden in einer Auswerteinrichtung 6 des Steuergeräts 3 verarbeitet. Dabei werden Abweichungen von Sollwerten ermittelt. Überschreitet die Abweichung einen bestimmten Schwellenwert, so wird ein Warnsignal generiert und über eine Anzeigeeinrichtung 7 dem Fahrer des Fahrzeugs mitgeteilt. Die Warnung des Fahrers erfolgt optisch und/oder akustisch im Sichtbereich, so daß diese während des Fahrbetriebs wahrnehmbar ist. Dabei kann auch eine Differenzierung nach der Art des aufgetretenen Fehlers vorgenommen werden, um dem Fahrer mitzuteilen, an welchem Reifen eine Abweichung des Luftdrucks aufgetreten ist, oder ob das Druckniveau an sämtlichen Reifen, beispielsweise aufgrund schleichender Verluste, unter einen kritischen Wert gesunken ist.

Figur 2 zeigt ein Beispiel für die Betriebsweise der vorstehend erläuterten Vorrichtung. Hierbei werden die indirekte Reifendrucküberwachung auf der Grundlage der Raddrehzahl- oder Radgeschwindigkeitsgrößen und die direkte Druckmessung an einem Fahrzeugrad 1 parallel vorgenommen. Dies erfolgt in regelmäßigen Zeitintervallen

WO 02/45976

PCT/EP01/13366

- 10 -

oder auch kontinuierlich während des Fahrbetriebs. Verlassen die auszuwertenden Größen einen bestimmten Toleranzbereich, so wird jeweils individuell ein Warnsignal erzeugt.

Bei der direkten Druckmessung erfolgt dies dann, wenn die Abweichung zwischen dem gemessenen Reifendruck  $p_1$  und einem vorgegebenen Sollwert  $p_{\text{Soll}}$  einen bestimmten Schwellenwert bzw. die Druckdifferenz  $\Delta p_{\text{Soll}}$ , die einen für den optimalen Fahrbetrieb noch akzeptablen Toleranzbereich repräsentiert, überschreitet. Dazu ist in der Auswerteinrichtung 6 eine geeignete Vergleichseinrichtung 6a vorgesehen. Der Sollwert  $p_{\text{Soll}}$  ist hier nicht notwendigerweise ein fest vorgegebener Parameter. Vielmehr wird dieser an die Betriebszustände des Fahrzeuges angepasst, um beispielsweise die Beladung des Fahrzeuges oder den verwendeten Reifentyp zu berücksichtigen. Dazu wird bevorzugt ein Sollwertgeber vorgesehen, der in der Figur 2 jedoch nicht dargestellt ist.

In gleicher Weise erfolgt hier eine Überwachung der Differenzgrößen  $\Delta n_i$  in Bezug auf einen Schwellenwert in Form einer noch akzeptablen Raddrehzahl- oder Radgeschwindigkeitsdifferenz  $\Delta n_{\text{Soll}}$  in einer weiteren Vergleichseinrichtung 6b, wobei die Differenzbildung jeweils zwischen einem Raddrehzahl- oder Radgeschwindigkeitswert eines Fahrzeugrades und einem Raddrehzahl- oder Radgeschwindigkeitswert desjenigen Fahrzeugrades erfolgt, an dem die direkte Druckmessung vorgenommen wird. In dem Ausführungsbeispiel ist für sämtliche Werte ein gleicher Schwellenwert  $\Delta n_{\text{Soll}}$  vorgesehen, dessen Überschreitung, vereinfacht gesprochen, die Erzeugung eines Warnsignals nach sich zieht. Jedoch kann auch für jedes Radpaar ein eigener Schwellenwert  $\Delta n_{\text{Soll}}$  definiert werden.

Um die Gefahr eines Fehlalarms auszuschließen, wird bei einer Überschreitung eines Schwellenwertes eine Überprüfung dieses Ergebnisses vorgenommen, beispielsweise indem die Ausgangsinformationen, das heißt die Raddrehzahl- oder Radgeschwindigkeitsgrößen und die den Luftdruck in einem Reifen charakterisierende Größe neu ermittelt und ausgewertet werden. Ein Warnsignal wird nur dann erzeugt, wenn sich die erste Prognose etabliert. Dabei wird weiterhin sichergestellt, daß sich das Fahrzeug in einem für die Reifendrucküberwachung geeigneten Fahrzustand befindet, das heißt beispielsweise nicht gerade eine Kurve durchfährt. Das Durchfahren einer Kurve kann u. a. durch das Erfassen des Lenkeinschlagwinkels festgestellt werden. In

WO 02/45976

PCT/EP01/13366

- 11 -

diesem Fall wird dann die Auswertung der Informationen, welche der Reifendrucküberwachung zugrunde liegen, unterdrückt.

Die Wirkungsweise des ersten Ausführungsbeispiels erschließt sich aus Figur 3, in der mit (a), (b) und (c) drei unterschiedliche Reifendruckzustände des Fahrzeuges dargestellt sind. Dabei repräsentiert (a) einen Normalzustand, in dem in jedem Reifen ein "richtiger" Reifendruck  $p_i$  ( $i=1$  bis 4) vorherrscht. Weiterhin sind in Figur 3 die Druckdifferenzen  $\Delta p_{ij}$  zu demjenigen Reifen aufgetragen, an dem die direkte Druckmessung  $p_i$  erfolgt. Diesen Druckdifferenzen  $p_{ij}$  entsprechen Differenzgrößen  $\Delta n_{ij}$  in Raddrehzahl- oder Radgeschwindigkeitsgrößen, die aus der indirekten Reifendrucküberwachung bekannt sind, wobei gegebenenfalls ein Korrekturfaktor eingerechnet sein kann. In dem Normalzustand (a) von Figur 3 liegen die Differenzgrößen alle innerhalb des zulässigen Toleranzbandes mit der maximal zulässigen Abweichung  $\Delta n_{\max}$ , das in Figur 3 auf die Druckgröße  $\Delta p_{\max}$  abgebildet und schraffiert dargestellt ist. Wie Figur 3 weiter entnommen werden kann, ist dieses Toleranzband schmaler als das Toleranzband für den Soliddruckwert  $p_{\max}$ .

Im Falle des Zustandes (b) ist infolge eines schleichenden Druckverlustes das Druckniveau in sämtlichen Reifen abgesunken. Sobald der Druck in demjenigen Reifen, in dem die direkte Druckmessung erfolgt, unter die untere zulässige Schwelle  $p_{\min} - \Delta p_{\max}$  des Druckwertes fällt, wird ein Alarmsignal generiert. Da das Toleranzband für die indirekte Reifendrucküberwachung im Vergleich zu dem Toleranzband für die direkte Druckmessung sehr schmal ist, ist es vollkommen ausreichend, die direkte Druckmessung lediglich an einem einzigen Reifen des Fahrzeuges vorzunehmen. Eine direkte Druckmessung kann auch lediglich an einem einzigen Reifen einer Radachse erfolgen. In jedem Fall werden gegenüber einer direkten Druckmessung an allen Reifen entsprechende, kostenbrächtige Erfassungseinrichtungen eingespart.

Der Zustand (c) repräsentiert den Fall, daß der Druck  $p_i$  in einem Reifen gegenüber den Drücken in den anderen Reifen deutlich abfällt, ohne daß jedoch der Druck  $p_i$  in dem direkt überwachten Reifen den zulässigen Toleranzbereich verläßt. Ein solcher Druckabfall wird aufgrund der bei konstanter Fahrzeuggeschwindigkeit erhöhten Raddrehzahl bei der indirekten Reifendrucküberwachung in der Vergleichseinrichtung 6b des Steuergeräts 3 festgestellt und dem Fahrer entsprechend signalisiert, wobei diesem gleichzeitig mitgeteilt werden kann, an welchem Reifen die Störung aufgetreten ist.

WO 02/45376

PCT/EP01/13366

- 12 -

Figur 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Reifendrucküberwachung, die sich von dem ersten Ausführungsbeispiel vor allem durch die Auswertung der zur Verfügung gestellten Ausgangsinformationen unterscheidet. So erfolgt in dem zweiten Ausführungsbeispiel in dem Steuergerät 3 bei der Verarbeitung der Raddrehzahl- oder Radgeschwindigkeitsgrößen zunächst die Ermittlung einer Bezugsgröße  $n_0$ , die hier den Mittelwert der Raddrehzahl- oder Radgeschwindigkeitsgrößen  $n_i$  darstellt. In Abwandlung der dargestellten Ausführungsform ist es auch möglich, einen gewichteten Mittelwert zu bilden, wobei jeder Raddrehzahl- oder Radgeschwindigkeitsgröße  $n_i$  ein eigener Wichtungsfaktor zugeordnet wird. Aus den einzelnen Raddrehzahl- oder Radgeschwindigkeitsgrößen  $n_i$  werden mit der Bezugsgröße  $n_0$  Differenzgrößen  $\Delta n_i$  generiert und zu einem Schwellenwert  $\Delta n_{sw}$  in Bezug gesetzt. Bei einer Überschreitung des Schwellenwertes  $\Delta n_{sw}$  wird ein Warnsignal generiert und wie in dem ersten Ausführungsbeispiel zur Anzeige gebracht. Auf diese Weise läßt sich das Auftreten einer Druckdifferenz zwischen den einzelnen Reifen effizient erfassen.

Die direkte Reifendrucküberwachung kann wie in dem ersten Ausführungsbeispiel parallel geschaltet erfolgen. In dem in Figur 4 dargestellten Fall werden jedoch aus den Differenzgrößen  $\Delta n_i$  und dem direkt gemessenen Druck  $p_i$  die Drücke in den nicht direkt überwachten Reifen ermittelt und mit einem Sollwert  $p_{soll}$  für den Absolutdruck verglichen. Überschreitet die Abweichung von dem Sollwert  $p_{soll}$  einen bestimmten Schwellenwert  $\Delta p_{soll}$ , so wird wiederum ein Warnsignal ausgelöst. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, daß auch dann bereits ein Warnsignal ausgelöst wird, wenn der Druck in einem nicht direkt überwachten Reifen das Toleranzband für den Absolutdruck verläßt.

Die Wirkungsweise des in Figur 4 dargestellten Ausführungsbeispiels ist in Figur 5 veranschaulicht. Dabei repräsentiert (a) wieder einen Normalzustand, in dem in sämtlichen Reifen ein korrekter Reifendruck  $p_1$  vorherrscht, das heißt, daß sich die Drücke in den einzelnen Reifen in den zulässigen Toleranzbereichen befinden. Bei einem schleichenden Druckverlust, wie er anhand des Zustandes (b) dargestellt ist, wird dies bereits erkannt, wenn der Druck, hier der Druck  $p_2$ , in einem einzigen Reifen das Druck-Toleranzband verläßt, obwohl an diesem Reifen eine direkte Druckmessung nicht vorgenommen wird. Der Zustand (c) zeigt wiederum den Fall, daß in einem Reifen ein



WO 02/45976

PCT/EP01/13366

- 13 -

gegenüber den anderen Reifen deutlicher Druckunterschied auftritt, der sich beispielsweise bei einem Reifenschaden oder Ventilschaden einstellt. Dies wird auch hier wiederum bereits bei der indirekten Reifendrucküberwachung als Überschreitung des Schwellenwertes  $\Delta n_{\text{sw}}$  festgestellt und dem Fahrer zur Anzeige gebracht.

Die vorstehend beschriebenen Vorrichtungen bzw. Verfahren ermöglichen auf besonders einfache Art und Weise eine zuverlässige und kostengünstige Reifendrucküberwachung an einem Kraftfahrzeug, die aufgrund ihrer Stützung auf einen an lediglich einem Teil der Reifen direkt gemessenen Reifendruck weitestgehend frei von Eingriffen des Fahrers arbeitet und so gegen Fehlbedienungen unempfindlich ist.

WO 02/45976

PCT/EP01/13366

- 14 -

## BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Fahrzeugrad
- 2 Einrichtung zur Bestimmung der Raddrehzahl oder anderer die Geschwindigkeit eines Fahrzeugrades charakterisierenden Größen (Raddrehzahl- oder Radgeschwindigkeitssensor)
- 3 Steuergerät
- 4 Einrichtung zur direkten Messung des Luftdruckes (Drucksensor)
- 5 Empfangseinrichtung
- 6 Auswerteinrichtung
- 6a Vergleichseinrichtung
- 6b Vergleichseinrichtung
- 7 Anzeigeeinrichtung
- $n_i$  Raddrehzahl oder Radgeschwindigkeitsgröße eines Fahrzeugrades i
- $\Delta n_i$  Abweichung der Raddrehzahl oder Geschwindigkeitsgröße  $n_i$  von der Raddrehzahl oder Geschwindigkeitsgröße  $n_i$  des Fahrzeugrades mit direkter Druckmessung
- $n_0$  Bezugsgröße (Mittelwert der Raddrehzahlen oder Geschwindigkeitsgrößen  $n_i$ )
- $\Delta n_i$  Abweichung der Raddrehzahl oder Geschwindigkeitsgröße  $n_i$  von der Bezugsgröße  $n_0$
- $\Delta n_{zul}$  Zulässige Abweichung einer Raddrehzahl oder Geschwindigkeitsgröße
- $p_i$  Reifendruck bzw. den Reifendruck charakterisierende Größe
- $p_{sol}$  Sollwert für den Reifendruck des Fahrzeugrades mit direkter Druckmessung
- $\Delta p_{max}$  maximal zulässigen Abweichung von dem Druck-Sollwert  $p_{sol}$
- $\Delta p_i$  auf einen Druckwert abgebildete Abweichung der Geschwindigkeitsgröße  $n_i$  von der Bezugsgröße  $n_0$

## PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur Überwachung des Luftdruckes in den Reifen eines Kraftfahrzeuges, umfassend  
 Einrichtungen (2) zur Bestimmung der Raddrehzahlen oder anderer die Geschwindigkeiten der Räder des Kraftfahrzeuges charakterisierenden Größen ( $n_i$ ),  
 eine Einrichtung (6b) zum Berechnen von Differenzgrößen ( $\Delta n_i$ ;  $\Delta n_1$ ) aus den Raddrehzahlen bzw. den Radgeschwindigkeitsgrößen ( $n_i$ ),  
 eine Einrichtung (6) zur Auswertung der Differenzgrößen ( $\Delta n_i$ ;  $\Delta n_1$ ) im Hinblick auf eine Sollwertabweichung und zur Generierung eines Warnsignals, sofern die Sollwertabweichung einen Schwellenwert ( $\Delta n_{sw}$ ) überschreitet, gekennzeichnet durch eine Einrichtung (4, 5) zur direkten Messung des Luftdruckes ( $p_1$ ) in einem Reifen eines Rades (1) und zur Übertragung einer den Luftdruck charakterisierenden Größe ( $p_1$ ) an die Auswerteinrichtung (6), in der weiterhin dann ein Warnsignal generiert wird, wenn die Abweichung der den Luftdruck charakterisierenden Größe ( $p_1$ ) von einem Sollwert ( $p_{sw}$ ) einen zugehörigen Schwellenwert ( $\Delta p_{sw}$ ) überschreitet.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Toleranzbereich für die zulässige Sollwertabweichung der Differenzgrößen ( $\Delta n_i$ ;  $\Delta n_1$ ) einen kleineren Druckdifferenzbereich repräsentiert, als der Toleranzbereich für die zulässige Sollwertabweichung der den Luftdruck charakterisierenden Größe ( $p_1$ ).
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der Auswerteinrichtung (6) für jeden Reifen aus der gemessenen Luftdruckgröße ( $p_1$ ) und den Differenzgrößen ( $\Delta n_i$ ) eine den Luftdruck des betreffenden Reifens charakterisierende Größe ( $p_i$ ) bestimmt wird, deren Sollwertabweichung im Hinblick auf die Überschreitung des zugehörigen Schwellenwertes ( $\Delta p_{sw}$ ) ausgewertet wird.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung zur Temperaturkompensation vorgesehen ist, zur Kompensation der

WO 02/45976

PCT/EP01/13366

- 18 -

gemessenen Luftdruckgröße ( $p_1$ ) oder des Sollwertes ( $p_{soll}$ ) zur Bestimmung der Abweichung der den Luftdruck charakterisierenden Größe ( $p_1$ ).

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Raddrehzahlen oder Radgeschwindigkeitsgrößen ( $n_i$ ) jeweils mit einem über alle Raddrehzahlen oder Radgeschwindigkeitsgrößen ( $n_i$ ) gebildeten Mittelwert als Sollwert ( $n_0$ ) verglichen werden.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Differenzgrößen ( $\Delta n_i$ ) jeweils für zwei Räder (1) bestimmt werden, wobei einem der Räder (1) die Einrichtung (4, 5) zur direkten Messung des Luftdrucks zugeordnet ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß für jede Radachse des Kraftfahrzeuges an einem Rad eine Einrichtung (4, 5) zur direkten Messung des Luftdrucks vorgesehen ist.
8. Verfahren zur Überwachung des Luftdrucks in den Reifen eines Kraftfahrzeuges, bei dem für die Räder (1) des Kraftfahrzeuges die Raddrehzahlen oder andere die Radgeschwindigkeit charakterisierende Größen ( $n_i$ ) erfaßt, daraus Differenzgrößen ( $\Delta n_i$ ;  $\Delta n_{ij}$ ) gebildet und bei Abweichung der Differenzgrößen von einem Sollwert um mehr als einen Schwellenwert ( $\Delta n_{sw}$ ) ein Warnsignal erzeugt wird, dadurch gekennzeichnet, daß an einem der Räder der Luftdruck in einem Reifen direkt gemessen wird und bei einer Abweichung von einem Sollwert ( $p_{soll}$ ) um mehr als einen weiteren Schwellenwert ( $\Delta p_{soll}$ ) ein Warnsignal erzeugt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Toleranzbereich für die Sollwertabweichung der Differenzgrößen ( $\Delta n_i$ ;  $\Delta n_{ij}$ ) einen kleineren Druckdifferenzbereich repräsentiert, als der Toleranzbereich für die Sollwertabweichung der den Luftdruck charakterisierenden Größe ( $p_1$ ).
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß für jeden Reifen aus der gemessenen Luftdruckgröße ( $p_1$ ) und den Differenzgrößen eine den Luftdruck des betreffenden Reifens charakterisierende Größe ( $p_i$ ) bestimmt wird,

WO 02/45976

PCT/EP01/13366

- 17 -

deren Sollwertabweichung im Hinblick auf die Überschreitung des zugehörigen Schwellenwertes ( $\Delta p_{\text{max}}$ ) ausgewertet wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die gemessene Druckgröße ( $p_1$ ) oder der Sollwert ( $p_{\text{Soll}}$ ) für die den Luftdruck charakterisierende Größe ( $p_1$ ) temperaturkompensiert wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Raddrehzahlen oder die Radgeschwindigkeitsgrößen ( $n_i$ ) jeweils mit einem über alle Raddrehzahlen oder Radgeschwindigkeitsgrößen ( $n_i$ ) gebildeten Mittelwert als Sollwert ( $n_0$ ) verglichen werden.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Differenzgrößen ( $\Delta n_i$ ) jeweils für zwei Räder (1) bestimmt werden, wobei an einem der Räder (1) der Luftdruck direkt gemessen wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß für jede Radachse des Kraftfahrzeuges an einem Rad (1) der Luftdruck direkt gemessen wird.

WO 02/45976

PCT/EP01/13366

1/5

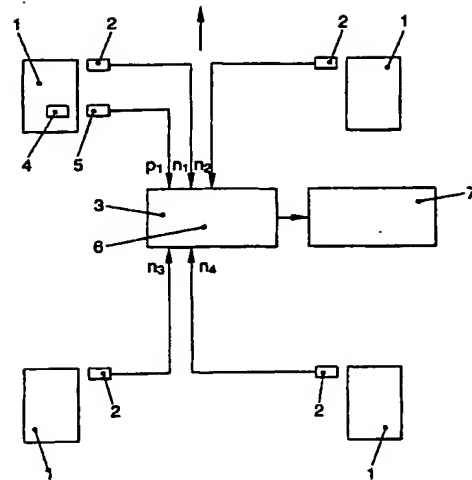


FIG. 1

WO 02/45976

PCT/EP01/13366

2/5

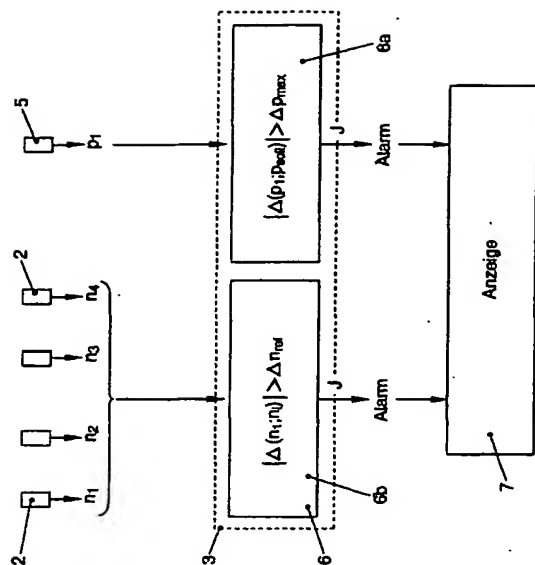


FIG. 2

WO 02/45976

PCT/EP01/13366

3/5

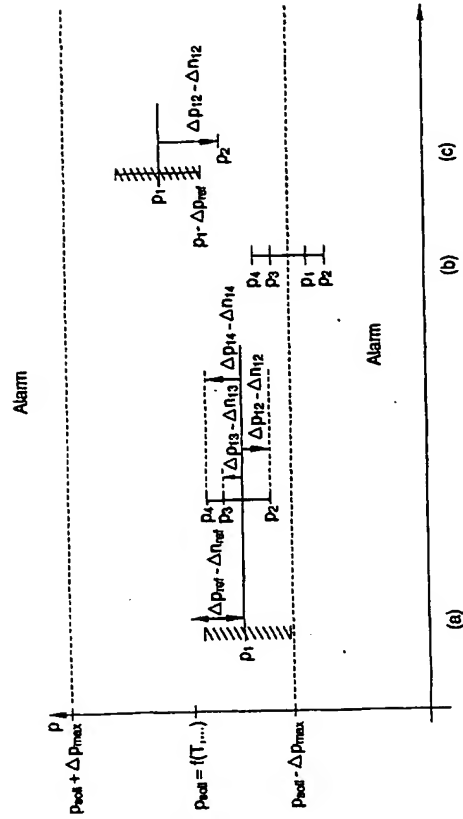


FIG. 3



WO 02/45976

PCT/EP01/13366

4/5

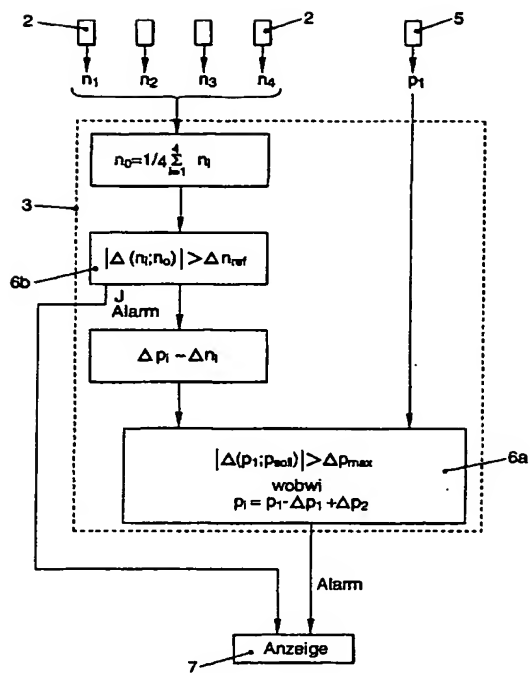


FIG. 4

WO 02/45976

PCT/KR01/13366

5/5

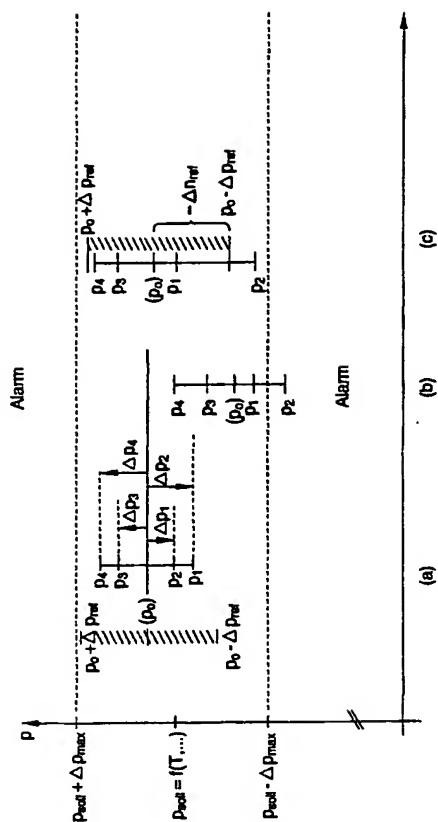


FIG. 5

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/EP 01/13366
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 B60C23/06 B60C23/04		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Classification system followed by classification symbols IPC 7 B60C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Extensive data base consulted during the international search (name of data base used, where practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	"LOWER COST METHOD TO MONITOR TIRE INFLATION PRESSURE FOR EXTENDED-MOBILITY TIRES" RESEARCH DISCLOSURE, KENNETH MASON PUBLICATIONS, HAMPSHIRE, GB, no. 407, 1 March 1998 (1998-03-01), page 203 XP000773835 ISSN: 0374-4353 the whole document	1,8
Y		5,12
A		2-4, 6, 7, 9-11, 13, 14
	— —	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document disclosing the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited in addition to the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, each contribution being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
26 March 2002		05/04/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. Box 6018, Postfach 2 NL - 2280 HH Rijswijk Tel. (+31-70) 340-8040, Telex 31 051 epe nl, Fax: (+31-70) 340-8076		Authorized officer Seeyers, H

Form PCT/IS/HQ (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		no. of Application file PCT/LP 01/13366
C. (continued) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Indication of documents, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim no.
Y	DE 36 30 116 A (BOSCH GNSH ROBERT) 17 March 1988 (1988-03-17)	5, 12
A	column 2, line 44 - line 46; figure 1 the whole document	2-4, 6, 7, 9-11, 13, 14

Form PCT/AB/92 (continuation of record sheet) (July 1992)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

annexes on patent family members

PCT/EP 01/13366

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3630116 A	17-03-1988	DE 3630116 A1	17-03-1988
		JP 63064804 A	23-03-1988

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1999)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT		Intern. oder ADR-Rechtliches PCT/EP 01/13356
A. KLASSEFÖRMUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS IPK 7 B60C23/06 B60C23/04		
Nach der internationalen Patentschreibweise (IPC) oder nach der nationalen Klassifizierung und der IPC		
B. RESEARCHER'S ORIGIN Forschungsinstitut (Name, Adresse und Klassifizierungscode) IPK 7 B60C		
Forschungsinstitut oder eine zum Beispiel durch gezielte Veröffentlichungen, soweit diese unter die rechtlichen Güter fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, PAJ		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE LITERATUR		
Kategorie	Beschreibung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Absatz C kommenden Teile	Dat. Absatz Nr.
X	"LOWER COST METHOD TO MONITOR TIRE INFLATION PRESSURE FOR EXTENDED-MOBILITY TIRES" RESEARCH DISCLOSURE, KENNETH MASON PUBLICATIONS, HAMPSHIRE, GB, Nr. 407, 1. März 1998 (1998-03-01), Seite 203 XP000773835 ISSN: 0374-4353 das ganze Dokument	1,8
Y		5,12
A		2-4, 6, 7, 9-11, 13, 14
	— — — — —	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patenterteile		
* Besondere Kategorien von eingereichten Veröffentlichungen: "A" Veröffentlichungen, die den allgemeinen Stand der Technik definieren, aber nicht als besonders bedeutsam angesehen ist "E" Solches Dokument, das jedoch erst ein oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geglaubt ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die die Veröffentlichungsfähigkeit eines Erfinders in diesem Bereich gesteuert wird, oder durch die ein besonderer Grund angegeben ist (z.B. eingetragene) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine öffentliche Offenbarung, eine Darstellung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		
"T" Solche Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht wurde, ist mit der Anwendung nicht verbunden, sondern nur zum Verständnis der Erfindung zugrundeliegenden Prinzipien oder der zu Grunde liegenden Theorie beigetragen ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung in sich selbst aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindungsfähiges Feldgebiet bestrahlt werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindungsfähiges Feldgebiet bestrahlt werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für diese Feldgebiete selbstgenügend ist "A" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Abgeschlossenheit des internationalen Recherchenergebnisses
26. März 2002		05/04/2002
Name und Postanschrift der internationalen Rechercheinrichtung Europäisches Patentamt, P.O. Box 5011, Postfach 2 NL - 2200 HV/Amsterdam Tel. (+31-70) 340-0200, Tlx. 81 051 ego nl, Fax. (+31-70) 340-0218		Berechtigter Beauftragter Smeysers, H

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT		
PCT/EP 01/13366		
C. (Fortsetzung) ALS WICHTIGSTEN ANGEZEIGTE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Seit. Ausg. Nr.
Y	DE 36 30 116 A (BOSCH GMBH ROBERT)	5, 12
A	17. März 1988 (1988-03-17) Spalte 2, Zeile 44 - Zeile 46; Abbildung 1 das ganze Dokument	2-4, 6, 7, 9-11, 13, 14

Formblatt PCT/ISA/18 (Fortsetzung von Blatt 1) (Juli 1988)

INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT				Intern. Abm. Nr.	
Angaben zu Veröffentlichung				PCT/EP 01/13366	
Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
DE 3630116	A	17-03-1988	DE	3630116 A1	17-03-1988
			JP	63064804 A	23-03-1988



---

フロントページの続き

- (72)発明者 ビエー・フェルディナント  
ドイツ連邦共和国、ブラウンシュヴァイク、ヴィルヘルミトーアヴァル、29
- (72)発明者 ラインケ・ロルフ  
ドイツ連邦共和国、グルーセンドルフ、シュトライシュテッテンリング、17
- (72)発明者 ヴェーグナー・ペーレント  
ドイツ連邦共和国、ヴォルフスブルク、フォルストハウスヴェーク、3アー  
Fターム(参考) 2F055 AA12 BB19 CC60 DD20 EE40 FF28 FF31 FF43 GG49



## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]

Equipment which determines other values (ni) which show the wheel rotational frequency of an automobile, or the rate of a wheel (2),

Equipment which calculates the value (deltani;deltani1) of a difference from a value (ni) whenever [ wheel rotational frequency or wheel speed ] (6b),

In the equipment equipped with the equipment (6) which generates an alarm signal when the value (deltani;deltani1) of a difference is evaluated about desired value deflection and desired value deflection exceeds a threshold (deltanref) for supervising the pneumatic pressure of the tire of an automobile,

Measure directly the pneumatic pressure (pi1) in one tire of a wheel (1), and it has equipment (4 5) for transmitting the value (pi1) which shows pneumatic pressure to evaluation equipment (6). Equipment characterized by emitting an alarm signal in said evaluation equipment when the deflection of the value (p1) which shows the pneumatic pressure to desired value (psoll) exceeds the threshold (deltapmax) relevant to it.

[Claim 2]

Equipment according to claim 1 characterized by being the differential pressure range where the tolerance of desired value deflection where the value (deltani;deltani1) of a difference is permitted is narrower than the tolerance of desired value deflection where the value (p1) which shows pneumatic pressure is permitted.

[Claim 3]

Equipment according to claim 1 or 2 characterized by determining the value (pi) which shows the pneumatic pressure of the tire of this \*\*, and evaluating the desired value deflection of this value about exceeding a related target threshold (deltapmax) from the measured pneumatic pressure value (p1) and the value (deltani) of a difference about each tire in evaluation equipment (6).

[Claim 4]

Equipment of any one publication of claim 1-3 characterized by forming the equipment for temperature compensation in order to amend the desired value (psoll) for determining the deflection of the value (p1) which shows the measured pneumatic pressure value (p1) or pneumatic pressure.

[Claim 5]

Equipment of any one publication of claim 1-4 with which a value (ni) is characterized by being compared with the average as desired value (n0) calculated from the value (ni) whenever [ all wheel rotational frequency or wheel speed ] whenever [ wheel rotational frequency or wheel speed ], respectively.

[Claim 6]

Equipment of any one publication of claim 1-4 characterized by attaching the equipment (4 5) which the value (deltani1) of a difference is determined about two wheels (1), respectively, and measures pneumatic pressure directly for one wheel (1) in this case.

[Claim 7]

Equipment of any one publication of claim 1-6 characterized by forming the equipment (4 5) which measures pneumatic pressure directly for one wheel about each axle of an automobile.

[Claim 8]

Other values (ni) which show a wheel rotational frequency or the rate of a wheel about the wheel (1) of an automobile are detected. In the approach for supervising the pneumatic pressure of the tire of an automobile by which an alarm signal is emitted, when the value (deltani;deltani1) of a difference is calculated from other values which show this wheel rotational frequency or the rate of a wheel and the deflection of the value of the difference over desired value exceeds a threshold (deltanref) from it, The approach characterized by emitting an alarm signal when direct measurement of the pneumatic pressure of a tire is carried out and the deflection to desired value (psoll) exceeds other thresholds (deltapmax) with one wheel.

[Claim 9]

The approach according to claim 8 characterized by being the differential pressure range where the tolerance of the desired value deflection of the value (deltani;deltani1) of a difference is smaller than the tolerance of the desired value deflection of the value (pi;p1) which shows pneumatic pressure.

[Claim 10]

The approach according to claim 8 or 9 characterized by what is evaluated about exceeding the threshold (deltapmax) to which the value (pi) which shows the pneumatic pressure of the tire of this \*\* is determined, and the desired value deflection relates from the measured pneumatic pressure value (p1) and the value of a difference about each tire.

[Claim 11]

The approach of any one publication of claim 8-10 characterized by carrying out temperature compensation of the desired value (psoll) for the value (p1) which shows the measured pressure value (p1) or pneumatic pressure.

[Claim 12]

The approach of any one publication of claim 8-11 that a value (ni) is characterized by being compared with the average as desired

value ( $n_0$ ) calculated with the value ( $n_i$ ) whenever [ all wheel rotational frequency or wheel speed ] whenever [ wheel rotational frequency or wheel speed ], respectively.

[Claim 13]

The approach of any one publication of claim 8-11 characterized by determining the value ( $\Delta n_1$ ) of a difference about two wheels (1), respectively, and carrying out direct measurement of the pneumatic pressure with one wheel (1) in this case.

[Claim 14]

The approach of any one publication of claim 8-13 characterized by carrying out direct measurement of the pneumatic pressure with one wheel about each axle of an automobile.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

This invention relates to the equipment equipped with the equipment which determines other values which show the wheel rotational frequency of an automobile, or the rate of a wheel, the equipment which calculates the value of a difference from a value whenever [ wheel rotational frequency or wheel-speed ], and the equipment which generates an alarm signal when the value of a difference is evaluated about desired value deflection and desired value deflection exceeds a threshold for supervising the pneumatic pressure of the tire of an automobile. This invention relates to a corresponding approach further.

[0002]

It is important also for fuel consumption also for transit safety to maintain the suitable inflation pressure force by automobile. Therefore, in order to detect a pressure drop and to take a suitable cure, setting a regular time interval and checking the inflation pressure force is recommended. Generally it is carried out by the supplement of the compressed air in that case. However, since a regular check is often ignored by the automobilism person, the inflation pressure force may fall below to the level suitable for transit operation, for example by the chronic pressure drop.

[0003]

Therefore, before the inflation pressure force becomes less normal, the equipment of a large number which can carry out an alarm to a car operator automatically is already proposed. The pressure drop of each wheel which generally originates in tire damage or bulb damage and which is quickly generated in comparison, and the pressure drop of all the tires produced slowly are detectable with this equipment.

[0004]

In relation to this, the tire valve which measures the direct inflation pressure force with one wheel is known, respectively by the Germany patent application public presentation No. 4303583 specification and the Germany patent No. 19602593 specification. The detected pressure information is transmitted to a receiver through the transmitter of dc-battery operation united with the bulb. It is fixed to a car and a receiver collaborates with evaluation equipment. When there is pressure deflection, a suitable alarm signal is emitted and it is shown to the operator of a car.

[0005]

As for such equipment, of course, cost starts extremely, and it is complicated. It is because the dynamic force occurs during transit operation with this equipment on the other hand, so the bulb should be formed very small, and a limitation is in a bulb about a long life and sufficient transmitting capacity for a positive information transmission on the other hand and a pressure survey and data generating must be further performed completely within a bulb.

Embedding partially the system which measures the inflation pressure force directly at a tire rim with the Germany patent application public presentation No. 4309265 specification other than integration of the pressure survey in a tire valve is known. Spatial constraint is eased a little by it. For that purpose, of course, it is necessary to use the special wheel rim which has a pressure path.

[0006]

Furthermore, carrying out indirectly [ monitor / of the pneumatic pressure in a tire ], without measuring a pressure directly is known. This equipment is indicated by the Germany patent application public presentation No. 3630116 specification as an alternative of the above-mentioned transmitter / receiver system. In the case of equipment given [ this ] in the Germany patent application public presentation No. 3630116 specification, it is used in order that whenever [ wheel speed / which was detected with the anti-lock brake C-system ] may detect the pressure variation in a tire. Therefore, it is compared with the reference signal which a signal like a signal or a rolling periphery dynamic, for example drawn from the signal whenever [ wheel speed ] was compared mutually, or was drawn from the wheel signal whenever [ wheel speed ]. When deflection exceeds a threshold, a pressure drop is guessed from deflection. This pressure drop is displayed on the operator of a car. In that case, since a car condition is expressed, evaluation of a signal is performed. The speed difference at the time of curve passage can be prevented from producing an inflation pressure force alarm by it.

[0007]

However, when a chronic pressure drop occurs in coincidence with two or more wheels in the case of such a system that operates indirectly, it is difficult to detect this chronic pressure drop. Therefore, on the Germany patent No. 19625544 specifications, information is recorded on a hysteresis list in relation to this whenever [ about each wheel / wheel speed / which was outputted and was drawn from the anti-lock brake C-system ]. When the inclination for a value to fall by judging the recorded value is shown, a chronic pressure drop is guessed. Of course, huge count and memory are required for this approach.

[0008]

In the case of the indirect actuation system of the above-mentioned class, it is necessary to proofread further based on a "normal" system state. It is because the operation of this system is based on the pneumatic pressure of a tire affecting the rolling periphery of the tire of this \*\*. However, a pressure dependency is very small, therefore it is difficult to measure. Whenever [ wheel speed / which was prepared for the anti-lock brake C-system ], a sensor is used by range measurement and the comparison of distance to which four wheels progress in order to presume a pressure drop. Since change of the periphery of a tire is not

discriminable in the case of a big pressure drop, the cause of an error especially a tire error, or a different tire diameter by different wear must be eliminated at the time of evaluation of the signal drawn from a signal or it whenever [ wheel speed ]. At a conventional method, the correction value detected at the time of a "normal" system state is inputted into a system with a study phase. This is performed by the proofreading carbon button operated by the operator of a car.

[0009]

However, in the case of the operation mistake of a carbon button, the deviation of a system arises. This leads to a false alarm or an alarm required in itself stops producing it. In order to mitigate a car operator's load, starting a study phase automatically with the switch connected with the shock absorber is proposed by WO 97/09188. In this case, when predetermined spring bending is reached, a switch operates. However, this is in the condition of data detection of a study phase, and leaves the premise a system state "is normal", at the time of the right inflation pressure force.

[0010]

The technical problem which makes the bottom of this invention under this background is offering the alternative-system of the above-mentioned inflation pressure force monitoring system. Especially this invention can be mounted in an automobile by low cost, and uses very easy equipment and approach of beginning to shut an operation mistake as an offer plug.

[0011]

In the equipment stated to the beginning, this technical problem measures directly the pneumatic pressure in one tire of a wheel, is equipped with the equipment for transmitting the value which shows pneumatic pressure to evaluation equipment, and when the deflection of the value which shows the pneumatic pressure to desired value exceeds the threshold relevant to it, it is solved by emitting an alarm signal in evaluation equipment.

[0012]

By this, the inflation pressure force can be supervised by low cost. This inflation pressure force monitor uses a signal further whenever [ wheel rotational frequency signal / which was offered from the anti-lock brake C-system /, or wheel speed ]. At the point, the indirect wheel pressure force monitor approach is developed, however, one tire — evaluation of the acquisition signal for judging generating of a chronic pressure drop becomes very easy by using an actual pressure additionally.

[0013]

For the monitor of the pneumatic pressure in a tire, first, about the wheel of an automobile, other values which show whenever [ wheel rotational frequency or wheel speed ] are detected, the value of a difference is calculated after this, and when the deflection of the value of the difference over desired value is larger than a threshold, an alarm signal is emitted. This is fundamentally in agreement with an above-mentioned approach. However, in one wheel, direct measurement of the pneumatic pressure of a tire is carried out further. An alarm signal is emitted when the deflection to desired value is larger than other thresholds. On the other hand, it can supervise whether in one tire, a too large pressure drop like [ in local tire damage or bulb damage ] has occurred [ other tires ] by it. On the other hand, it is checked by the direct pressure survey whether the tolerance of the inflation pressure force permitted for the optimal transit operation is falling below to predetermined pressure level. The chronic pressure drop of the coincidence of all tires is detectable with it.

[0014]

furthermore, the incorrect interpretation at the time of data evaluation — the minimum — reduction \*\*\*\*. It is because the measured inflation pressure force is used as a reference value, therefore it is not necessary to use a drawn value like a hysteresis list, for example.

[0015]

By offering the pneumatic pressure by which one wheel was measured as a reference value, further above-mentioned proofreading equipment becomes unnecessary, and the operation error relevant to it is avoided. Always and a system state are presented regardless of the information which shows the actual pneumatic pressure of its where roller and one wheel. It collaborates with other interpretations of the information drawn from the signal or the wheel rotational frequency signal whenever [ wheel speed ] based on this information, and the pneumatic pressure of all tires is certainly shown. Therefore, it is necessary to measure no actual pneumatic pressure of tires.

[0016]

In the advantageous operation form of this invention, the tolerance of the desired value deflection of the value of a difference is differential pressure range narrower than the tolerance of the desired value deflection of the value which shows pneumatic pressure. This makes possible the method of checking general pressure level by reference measurement first. If this pressure level is less than desired value [ \*\*\*\* ], it will be checked whether in the evaluation equipment with which equipment has a computational algorithm based on [ whenever / wheel rotational frequency information or wheel speed ] information, the value of a difference has far exceeded that threshold between each tires. When having not far exceeded, this condition is classified as a chronic pressure drop, and is displayed on a car operator by the suitable signal.

[0017]

On the other hand, the measured pressure is in the tolerance centering on pressure desired value [ \*\*\*\* ], and if it is checked that the value of a difference has exceeded the threshold whenever [ wheel rotational frequency information or wheel speed ] at the time of informational evaluation, it will be diagnosed that this is the inflation pressure force in which the predetermined tire made a mistake. An operator can be notified of whether the inflation pressure force in which it made a mistake with which tire by informational suitable evaluation exists whenever [ wheel rotational-speed information and wheel speed ].

[0018]

Theoretically, mutually-independent [ of an indirect inflation pressure force monitor and the pressure monitor measured directly ] can be carried out, and it can be carried out in parallel. In this case, when a predetermined valuation basis exists, each system emits an alarm signal. Easy and the inflation pressure force monitor of low cost are realizable with harmony of the threshold of both the systems that become a cause for generating of an alarm signal especially by harmony of both systems. This inflation pressure force monitor produces the high dependability of the information about the inflation pressure force condition generated in this case. However, the information acquired from both systems is also densely combinable mutually. For example, the inflation pressure force of the tire which does not carry out a direct pressure survey is calculable with the value of the measured inflation pressure force and the difference drawn from the signal whenever [ wheel rotational frequency signal or wheel speed ]. For example, in evaluation

equipment, about each tire, the value which shows the pneumatic pressure of the tire of this \*\* is determined, and the desired value deflection of this value is evaluated by the approach for that about exceeding a related target threshold from the measured pneumatic pressure value and the value of a difference. So to speak in all the tires of an automobile, an individual pneumatic pressure monitor is realized by it. The equipment of the proper for a pressure survey direct for each wheel or the tire of affiliation is unnecessary in that case.

[0019]

In many cases, the inflation pressure force of different magnitude for the front wheel of an automobile and a rear wheel is set up. When using one equipment which measures a pressure directly, differential pressure [ \*\*\*\* / between a front wheel and a rear wheel ] must be taken into consideration when interpreting the value of a difference in evaluation equipment. However, this is avoidable by forming the equipment which measures pneumatic pressure directly for one wheel about each axle of an automobile. The very easy actuation approach is realizable with this. In the case of this actuation approach, only the value of a difference is needed as other information besides the pneumatic pressure measured for each axle. The value of this difference can be drawn from a signal whenever [ both wheels rotational frequency signal / of both the wheels of each axle /, or wheel speed ].

[0020]

The inflation pressure force is influenced by the temperature of a tire so that it may be well-known. Therefore, it is advantageous if the desired value for determining the deflection to the value which shows the measured pressure value or pneumatic pressure is amended at temperature. Therefore, thermal compensator can be formed. This thermal compensator is built into the pressure sensor attached in the tire or the wheel in the form of a temperature sensor. In this case, what is necessary is to transmit only the information on a wheel to the evaluation equipment attached so that it might not move to a car, since amendment of the measured pressure value is performed. However, temperature information can be transmitted to evaluation equipment separately from pressure information, and it can also be made together with measuring pressure force information or the set-up threshold for the first time there. The set-up desired value can be set up as a fixed value, and can be memorized to evaluation equipment. However, generally it depends for desired value on other parameters of a large number like the loading condition of a car, or the class of tire used. These parameters are taken into consideration together at the time of desired value generating.

[0021]

In other advantageous operation forms of this invention, a value is compared with the average as desired value calculated with the value whenever [ all wheel rotational frequency values or wheel speed ] whenever [ wheel rotational frequency or wheel speed ], respectively. This desired value carries out the work as a core of a permission band. The target deviation permitted is related with this tolerance as a threshold.

[0022]

Furthermore, it is determined about the wheel whose value of a difference is two pieces, respectively, for example, and the value of a difference can be drawn from a value whenever [ wheel rotational frequency value or wheel speed ] so that the equipment which measures pneumatic pressure directly for one wheel in this case may be attached. In this case, the inflation pressure force of the wheel of the measurement inflation pressure force of a criteria wheel to this \*\* can be drawn from the value of the difference about a criteria wheel very easily about each wheel.

[0023]

Next, based on the gestalt of operation shown in drawing, this invention is explained in detail.

[0024]

The gestalt of operation of the 1st of drawing 1 shows the automobile. Only the equipment which supervises the pneumatic pressure of the tire of a wheel 1 and a wheel 1 among this automobile is shown.

[0025]

The equipment for supervising pneumatic pressure contains the equipment 2 for determining other values which show a wheel rotational frequency (wheel rotational speed) or the rate of the wheel of an automobile, and the equipment for calculating value deltani1 of a difference from a value whenever [ wheel rotational frequency value or wheel speed ]. The anti-lock brake C-system built into the automobile is used in that case. In some inflation pressure force supervisory equipment, both the sensor of the anti-lock brake C-system for detecting a wheel engine speed and the equipment of the anti-lock brake C-system for determining the vehicle speed are useful in order to calculate nothing and a rate value.

[0026]

It sets to drawing 1 and is n1 -n4. A value is processed whenever [ wheel rotational-speed value / which was shown / which was detected / or wheel speed ] within the control unit 3 attached so that it might not move to a car. Especially this control device 3 contains the equipment for calculating value deltani1 of a difference from the value whenever [ wheel rotational frequency value / which was supplied from the antilock control brake system /, or wheel speed ]. However, value deltani1 of the difference already generated within the anti-lock brake C-system can also be supplied to a control unit 3.

[0027]

Inflation pressure force supervisory equipment is the pneumatic pressure p1 in the tire of a wheel 1 further. It has equipment 4 for measuring directly. In this case, with the gestalt of operation of drawing 1, such equipment is formed in the forward left ring 1 in instantiation. This pressure survey equipment 4 is united with the tire valve as a pressure sensor. This tire valve is the measured inflation pressure force p1 further. Or information p1 which shows this inflation pressure force It has the transmitter, in order to transmit to the receiver 5 fixed to the automobile on radio. Value p1 which shows the measured inflation pressure force It is transmitted to a control unit 3 from a receiver 5, and is processed there. A receiver 5 can be directly united with a control unit 3, or a pressure survey can also be performed in other parts of a wheel 1, for example, a rim.

[0028]

In order to compensate the pressure fluctuation by the temperature change, the pressure sensor is preferably combined with the temperature sensor. The signal by which temperature compensation was already carried out from pressure survey equipment is transmitted to a receiver 5 by it.

[0029]

The generated signal is processed with the evaluation equipment 6 of a control unit 3. The deflection to desired value is called for in that case. If deflection exceeds a predetermined threshold, an alarm signal will be generated and it will be told to the operator of

a car through a display 7. Since it is carried out visually [ the alarm to an operator ] within a visual field, and/or acoustically, this alarm can be sensed during transit operation. In order to notify an operator of into which tire the deflection of pneumatic pressure has occurred in that case, or in order to notify an operator of whether the pressure level of all tires is falling rather than the critical value, for example based on chronic loss, according to the generated category of error, it is also subdivisible.

[0030]

Drawing 2 shows an example of the actuation approach of the above-mentioned equipment. In this case, it is carried out by the indirect inflation pressure force monitor based on a value and the direct pressure survey of one wheel 1 being [ whenever / wheel rotational frequency value or wheel speed ] parallel. This sets a regulation time amount interval during transit operation, or is performed continuously. If the value which should be evaluated deviates from predetermined tolerance, an alarm signal will be generated individually each time.

[0031]

In the case of a direct pressure survey, this is the measured inflation pressure force  $p_1$ . The predetermined threshold or predetermined differential pressure  $\Delta p_{\max}$  which shows the tolerance which deflection with the set-up target pressure force  $p_{\text{oll}}$  can permit for the optimal transit operation It is carried out when exceeding. Therefore, suitable comparison equipment 6a is prepared in evaluation equipment 6. Here, desired value  $p_{\text{oll}}$  may not necessarily be the parameter set up uniformly. Rather, desired value is doubled with the operational status of a car. By it, the movable load of a car or the class of tire used can be taken into consideration. Therefore, it is advantageous if the desired value transmitter which is not shown in drawing 2 is prepared.

[0032]

It is permissible wheel rotational frequency difference or degree difference of wheel speed  $\Delta \text{tanref}$  similarly here. Value  $\Delta \text{tani}_1$  of a difference to a threshold which carried out the form A monitor is performed by other comparison equipment 6b. In this case, a difference is searched for [ whenever / one wheel rotational frequency value / of a wheel / or wheel speed ] between values whenever [ value, wheel rotational frequency value / of the wheel which performs a direct pressure survey / , or wheel speed ]. The threshold  $\Delta \text{tanref}$  same for all values with the gestalt of this operation It is prepared. If it says simply that this threshold is exceeded, an alarm signal will occur. However, it is threshold  $\Delta \text{tanref}$  of a proper because of each wheel pair. It can set.

[0033]

In order to eliminate the risk of a false alarm, this result is inspected in case it exceeds a threshold. This is performed by newly detecting a value and the value which shows the pneumatic pressure of a tire, and evaluating it whenever [ print-out, i.e., wheel rotational frequency value, or wheel speed ]. An alarm signal is emitted only when the 1st prediction is decided. It is further confirmed in that case that it is in the run state to which the car fitted the inflation pressure force monitor, i.e., are not running the curve. Especially transit of a curve is confirmed by detecting the piece angle of a steering. In this case, evaluation of the information based on an inflation pressure force monitor is controlled.

[0034]

The operation of the gestalt of the 1st operation is clear from drawing 3. (a), (b), and (c) have shown three different inflation pressure force conditions of a car to drawing 3. (a) shows the ordinary condition that the pressure  $p_i$  ( $i=1-4$ ) of each tire is a "normal" pressure, in that case. Still more direct pressure survey  $p_1$  to drawing 3 Differential pressure  $\Delta p_{1i}$  to the tire to perform is filled in. Value  $\Delta \text{tan}_1$  of the difference of a value supports this differential pressure  $p_{1i}$  whenever [ wheel rotational frequency value / which is known by the indirect inflation pressure force monitor / , or wheel speed ]. In this case, a correction factor can be taken into count at the time of the need. In the ordinary condition (a) of drawing 3, all the values of a difference are maximum allowable deviation  $\Delta \text{tanref}$ . It is in the permission band which it has. It sets to drawing 3 and this permission band is pressure value  $\Delta \text{tandref}$ . It is displayed above, and hatching is carried out and it is shown. This permission band is narrower than the permission band of desired value  $p_{\text{oll}}$  so that drawing 3 may show further.

[0035]

In the case of a condition (b), the pressure level of all tires is falling for a chronic pressure drop. The pressure of the tire which measures a pressure directly is permissible threshold  $p_{\text{oll}} - \Delta p_{\max}$  of the pressure value bottom. An alarm signal is emitted as soon as it is less. Since it is very narrow compared with the permission band for a pressure survey with the direct permission band for an indirect inflation pressure force monitor, it is enough to perform a direct pressure survey only with one tire of a car. A direct pressure survey can be performed only with one tire of one axle. The detection equipment which cost requires by any cases compared with the direct pressure survey of all tires is saved.

[0036]

A condition (c) is the pressure  $p_1$  of the tire supervised directly. It is in the condition of not deviating from tolerance, and is the pressure  $p_2$  of one tire. The case where it is falling sharply compared with the pressure of other tires is shown. Such a pressure drop is checked by comparison equipment 6b of a control unit 3 based on the rise of the wheel rotational frequency at the time of the vehicle speed fixed in an indirect inflation pressure force monitor, and an operator is told about it by signal. In this case, an operator can be notified of into which tire failure has occurred at coincidence.

[0037]

Drawing 4 shows the gestalt of other operations of inflation pressure force supervisory equipment. Especially the gestalt of this operation is the point of evaluation of the print-out offered, and differs from the gestalt of the 1st operation. With the gestalt of the 2nd operation, it sets to a control unit 3, and is [ whenever / wheel rotational frequency value or wheel speed ] a value  $n_i$  whenever [ wheel rotational frequency value or wheel speed ] to the beginning first at the time of processing of a value. Reference value  $n_0$  which shows the average A decision is made. In deformation of the gestalt of the illustrated operation, a weighted-mean value is calculated further. In this case, it is a value  $n_i$  whenever [ each wheel rotational frequency value or wheel speed ]. The weighting multiplier of a proper is assigned. whenever [ each wheel rotational frequency value or wheel speed ] — value  $n_i$  from — reference value  $n_0$  Value  $\Delta \text{tani}$  of a difference it is made to generate — having — threshold  $\Delta \text{tanref}$  It is related. Threshold  $\Delta \text{tanref}$  If it exceeds, an alarm signal will be emitted and it will be displayed like the gestalt of the 1st operation. Thereby, generating of the differential pressure between each tires is efficiently detectable.

[0038]

A direct inflation pressure force monitor can be parallel like the gestalt of the 1st operation, can be switched, and can be performed. however, the case of drawing 4 — value  $\Delta \text{tani}$  of a difference Direct measurement pressure  $p_1$  from — the pressure



of the tire which is not supervised directly is determined and it is compared with the desired value  $psoll$  of absolute pressure. Threshold  $deltapmax$  predetermined in the deflection to the target pressure force value  $psoll$ . If it exceeds, an alarm signal will be emitted again. This approach has the advantage that an alarm signal is emitted, also when the pressure of the tire which is not supervised directly deviates from the permission band of absolute pressure.

[0039]

The operation of the gestalt of operation shown in drawing 4 is shown in drawing 5. (a) shows the ordinary condition in that case. this ordinary condition — the pressure of all tires — right inflation pressure force  $pi$  it is. That is, the pressure of each tire is in tolerance. In the case of a chronic pressure drop as shown based on a condition (b), the pressure of one tire, and here, this is  $p2$ . When deviating from a pressure permission band, in spite of not performing a direct pressure survey with this tire, it is already recognized. The condition (c) shows further the case where big differential pressure has occurred in one tire compared with other tires. This differential pressure is produced at the time of the damage on a tire, or damage on a bulb. This is threshold  $deltanref$  also here in the case of an indirect inflation pressure force monitor. It is detected as excess and displayed on an operator.

[0040]

The above-mentioned equipment or above-mentioned approach of an automobile is trustworthy, and enables the inflation pressure force monitor of low cost very simply. This inflation pressure force monitor is performed, without an operator intervening in it based on the inflation pressure force by which direct measurement was carried out with a part of tire, and cannot be easily influenced by the operation mistake.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]

It is the schematic diagram showing the gestalt of operation of the 1st of the equipment by this invention for supervising the pneumatic pressure of the tire of an automobile.

[Drawing 2]

It is drawing to show an operation of the equipment shown in drawing 1.

[Drawing 3]

It is drawing for explaining an operation of the equipment shown in drawing 1.

[Drawing 4]

It is drawing showing the gestalt of other operations of the equipment by this invention for supervising the pneumatic pressure of the tire of an automobile.

[Drawing 5]

It is drawing for explaining an operation of the equipment shown in drawing 4.

[Description of Notations]

1 Wheel

2 Equipment Which Determines Other Values Which Show Wheel Rotational Frequency or Rate of Wheel (Wheel)  
It is a sensor whenever [ rotational frequency sensor or wheel speed ].

3 Control Unit

4 Equipment Which Measures Pneumatic Pressure Directly (Pressure Sensor)

5 Receiver

6 Evaluation Equipment

6a Comparison equipment

6b Comparison equipment

7 Display

$ni$  It is a value whenever [ wheel rotational frequency / of Wheel  $i$  /, or wheel speed ].

$deltani1$  whenever [ wheel rotational frequency / of the wheel by which direct measurement is carried out in a pressure /, or wheel speed ] — value  $n1$  \*\*

It is a value  $ni$  whenever [ wheel rotational frequency / receiving / or wheel speed ]. Deflection

$n0$  Reference value (whenever [ wheel speed ] a wheel rotational frequency or average of a value  $ni$ )

$deltani$  Reference value  $n0$  It is a value  $ni$  whenever [ wheel rotational frequency / receiving / or wheel speed ]. Deflection

$deltanref$  It is the allowable deviation of a value whenever [ wheel rotational frequency or wheel speed ].

$pi$  Value which shows the inflation pressure force or the inflation pressure force

$psoll$  Desired value of the inflation pressure force of the wheel by which direct measurement is carried out in a pressure

$deltapmax$  The maximum allowable deviation to the pressure desired value  $psoll$

$deltapi$  Reference value  $n0$  expressed with a pressure value It is the deflection of a value whenever [ wheel speed / receiving ].

[Translation done.]

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
13. Juni 2002 (13.06.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 02/45976 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: B60C 23/06, 23/04

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/13366

(22) Internationales Anmeldedatum:  
19. November 2001 (19.11.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
100 60 392.0 5. Dezember 2000 (05.12.2000) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): VOLKSWAGEN AKTIENGESellschaft [DE/DE]; 38436 Wolfsburg (DE).

(72) Erfinder; und

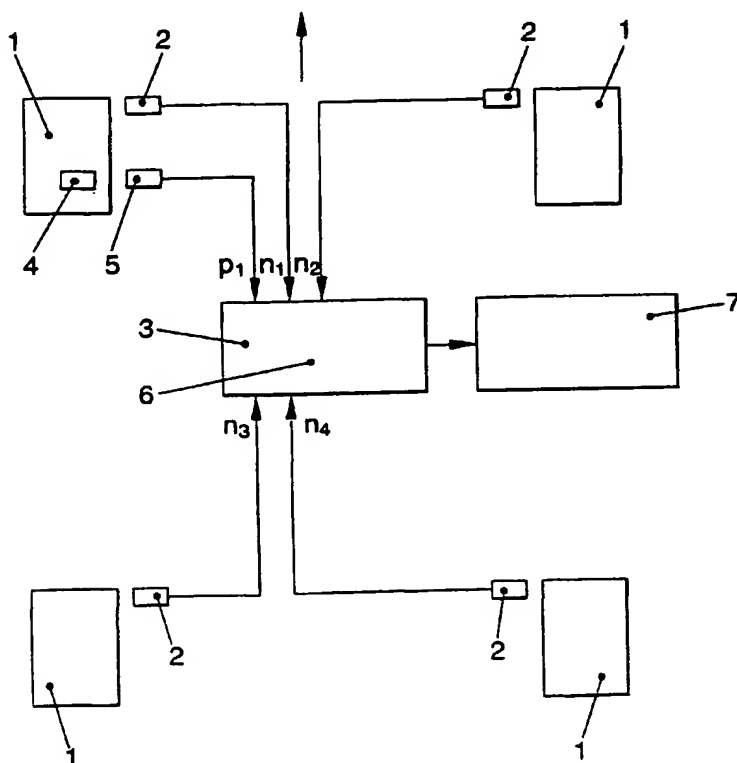
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PIÉCH, Ferdinand [DE/DE]; Wilhelmitorwall 29, 38118 Braunschweig (DE). REINKE, Rolf [DE/DE]; Streystättenring 17, 38524 Grubendorf (DE). WEGNER, Berend [DE/DE]; Forsthausweg 3a, 38446 Wolfsburg (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: VOLKSWAGEN AKTIENGESellschaft; Brieffach 1770, 38436 Wolfsburg (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR MONITORING AIR PRESSURE IN THE TYRES OF A VEHICLE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ÜBERWACHUNG DES LUFTDRUCKES IN DEN REIFEN EINES KRAFTFAHRZEUGES



(57) Abstract: The invention relates to a device for monitoring air pressure in the tyres of a vehicle. The inventive device comprises devices (2) for determining the wheel speed or other characteristic variables for the speed of the tyres of the vehicle; a device for calculating differential variables on the basis of the wheel speed or speed variables, and a device (6) for evaluating the differential variables with respect to a set-value deviation and for generating a warning signal if the set value deviation exceeds a threshold value. The inventive device also comprises a device (4, 5) for measuring directly the air pressure in the tyre of a wheel (1) and for transferring an air pressure characteristic variable to the evaluation device (6), wherein a warning signal is generated if the deviation of the air pressure characteristic variable with respect to a set-value exceeds a corresponding threshold value.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/45976 A1